



Algorithmen und Datenstrukturen (Informatik II)

SS2001 – Übungsblatt 2

Abgabetermin: 14. Mai 2001

Aufgabe 1. Postleitzahlen, 4 Punkte

Welche System-Gütekriterien sind in folgender Fallstudie verletzt worden und durch welche konstruktiven Maßnahmen könnte Ähnliches beim zukünftigen Einsatz von Computersystemen vermieden werden?

HAUSMITTEILUNGEN

BERGISCHE UNIVERSITÄT - GESAMTHOCHSCHULE WUPPERTAL
HERAUSGEGEBEN VON DER HOCHSCHULVERWALTUNG / DEZ. 1

JAHRGANG 23

DATUM 8. MÄRZ 1994

NR. 9

1.1 - 1199

Verwand mit der neuen Postleitzahl

März 1994

Laut Mitteilung des Postamtes Wuppertal können Postsendungen nur verzögert zugestellt werden, bei denen die Postleitzahl mit einer Leertaste geschrieben wurde (Beispiel: 42 097, statt 42097).

Eine Maschinenlesbarkeit ist dann nicht mehr gegeben.

Ich bitte, in Zukunft Postleitzahlen in Postsendungen stets ohne Leertaste zu schreiben.

Beantworten sie dieselben Fragen auch für die folgenden Fallstudien:

Aufgabe 2. *MarsClimateOrbiter, 4 Punkte*

Aufgabe 3. *Therac-25, 4 Punkte*

Aufgabe 4. *Verkehrslitsystem, 4 Punkte*

Aufgabe 5. *y2k, 4 Punkte (2 Seiten)*

Fuß gegen Meter, Pound gegen Newton

„Go Metric“ stößt in Amerika auf taube Ohren / Warum die Marssonde abstürzte / Von Horst Rademacher

SAN FRANCISCO, 12. November. Die Verantwortlichen der amerikanischen Welt-raumbehörde Nasa machten dieser Tage gute Miene zum bösen Spiel, als eine Untersuchungskommission offiziell bestätigte, was in Fachkreisen schon seit Wochen vermutet wurde: Der Absturz der Raumsonde „Mars Climate Orbiter“ auf die Oberfläche des „Roten Planeten“ im September sei eindeutig darauf zurückzuführen, dass in den verschiedenen Computerprogrammen zur Navigation der Raumsonde gleichzeitig angelsächsische und metrische Maßeinheiten verwendet wurden. Mindestens einmal zuvor, bei einem Flug einer Raumfähre vor vierzehn Jahren, hatte sich die Nasa bereits blamiert, weil ihre Ingenieure die Längeneinheiten Fuß und Kilometer verwechselt hatten.

Nicht nur flüchtige Besucher der Vereinigten Staaten wundern sich immer wieder, dass überall im Land ausschließlich die archaisch anmutenden angelsächsischen Maßeinheiten verwendet werden. Entfernungen werden in Fuß, Yards oder Meilen gemessen, Flächen in Quadratfuß oder Acres, Volumina in Unzen, Gallonen oder „Acre-Feet“. Für die Gewichte gibt es eine andere Form von Unzen und das Pound, das aber wiederum 47 Gramm leichter als ein deutsches Pfund ist. Kräfte werden auch in Pounds, der Druck demnach in Pound pro Quadrat Zoll gemessen. Dass ein Drehmoment schließlich in „Foot-Pounds“ ausgedrückt wird, dürfte niemanden mehr wundern. Im Wetterbericht ist stets von Grad Fahrenheit die Rede, und bei der Bestimmung des Luftdrucks wird die Höhe der Quecksilbersäule in Zoll gemessen.

In Amerika weichen aber nicht nur die Maßeinheiten von den fast überall auf der Welt geltenden Normen ab. Zur Verwirrung tragen auch die völlig unterschiedlichen Unterteilungen der Einheiten bei. Während in den anderen Industrieländern nach dem Dezimalsystem unterteilt wird, also zum Beispiel hundert Zentimeter einen Meter ergeben, geht es in Amerika wild durcheinander. So ist ein Yard drei Fuß lang, eine Meile hat man aber erst zurückgelegt, nachdem man 1760 Yards durchschritten hat. Ein Pound hat 16 Gewichtsunzen, eine Gallone, ein Hohlmaß von 3,78 Litern, besteht aus 128 Flüssigunzen. Nicht nur Heimwerker sind gelegentlich überfordert, wenn sie Schraubenschlüssel von „sieben Vierundsechzigstel“ oder „elf Zweiunddreißigstel“ Zoll Öffnungsbreite suchen. Auch der Elektrodenabstand bei Zündkerzen in Ottomotoren wird nicht in Bruchteilen von Millimetern, sondern in tausendstel Zoll angegeben, die aber dennoch „Mills“ genannt werden.

Schon seit Jahrzehnten bemüht sich die amerikanische Regierung über das „Nationale Institut für Standards im Messwesen“ um die Einführung der metrischen Maßeinheiten. Im Alltag fällt aber wie in fast allen Schulen der Schlachtruf „Go Metric“ auf taube Ohren. Automechaniker sind deshalb meist wenig erfreut, wenn sie ein Impulffahrzeug aus Europa oder Japan mit

metrischem Werkzeug und nicht mit „standard tools“ reparieren müssen, wie sie für die Fahrzeuge aus Detroit üblich sind. Selbst im High-Tech Silicon Valley messen die Zimmerleute in Zoll, und Maurer bestellen den Mischbeton in „Cubicyards“.

Um die Einführung des metrischen Messsystems zu beschleunigen, sind alle Regierungsbehörden angewiesen, nur noch in Meter, Kilogramm und Sekunde und den daraus abgeleiteten Einheiten zu messen. Das gilt auch für die Nasa, deren Konstruktionszeichner die Abmessungen von Satelliten und Raketen in den internationalen Einheiten anzugeben haben. Auch die Programmierer, die mathematische Gleichungen in Computerprogramme verwandeln, sind angehalten, alle Rechnungen im metrischen System auszuführen.

Dennoch kommt es aber immer wieder vor, dass nicht alle Mitarbeiter den Sprung zu metrischen Einheiten schaffen. So war es beim achtzehnten Flug des Shuttle-Programms im Sommer 1985. Zu den Aufgaben der Besatzung der Raumfähre Discovery gehörte damals auch ein Versuch im Rahmen der von Präsident Reagan angeregten Strategischen Verteidigungs-Initiative (SDI). An der in Flugrichtung linken Außenseite des Raumtransporters war ein Spiegel angebracht. Er sollte während des Fluges vom Boden aus mit einem Laserstrahl beleuchtet werden. Ziel des Experimentes war es, Verzerrungen im Laserbündel zu messen, die durch Dichteunterschiede in der Atmosphäre verursacht werden.

Der Versuch sollte vorgenommen werden, als die Raumfähre über die Hawaii-Insel Maui flog. Auf dem 3341 Meter (10023 Fuß) hohen Heleakala unterhält die amerikanische Luftwaffe nämlich ein Observatorium, von dem damals regelmäßig sowjetische Satelliten mit Laserstrahlen beleuchtet und dabei zu Spionagezwecken fotografiert wurden. Damit der Laserstrahl den Spiegel an Bord der Discovery überhaupt treffen konnte, musste die normalerweise mit „dem Kopf nach unten“ fliegende Raumfähre während des Fluges über Maui so um 90 Grad gedreht werden, dass ihre linke Seite zur Erde wies. Dieses Manöver war im Navigationscomputer programmiert worden und sollte automatisch ausgeführt werden.

Beim ersten Flug über Hawaii drehte sich der Orbiter aber auf die rechte Seite, der Spiegel zeigte nicht zur Erde, sondern wies in den Weltraum. Auch bei der nächsten Passage etwa 90 Minuten später wandte sich die Raumfähre wieder von der Erde weg. Bei der Analyse des Problems stellte sich heraus, dass die Höhe des Observatoriums auf Maui in dem Programm nicht mit 10023 Fuß, sondern mit 10023 Kilometern angegeben worden war. Der Computer steuerte die Raumfähre so, als müsste der Spiegel das Laserlicht von einem 10023 Kilometer hohen Berg, also aus der Tiefe des Welt-raums, empfangen.

Zu einer ähnlichen Verwechslung kam es bei der am 11. Dezember 1998 gestarteten Mars-Sonde. Die Navigationscomputer

an Bord der Sonde waren alle in metrischen Einheiten programmiert. Die Computer in der Bodenstation enthielten aber einige wichtige Werte in angelsächsischen Einheiten. Der Fehler wurde erst bemerkt, als die Sonde am 23. September in eine Umlaufbahn um den Mars einschwenken sollte. Dabei sollte sie sich dem Planeten auf etwa 230 Kilometer nähern. Eine Höhe von 80 Kilometern über der Marsoberfläche durfte nicht unterschritten werden, weil es sonst zum Absturz gekommen wäre.

Der gesamte Flug verlief planmäßig, so dass die Triebwerke am 23. September pünktlich um 9 Uhr 0 Minuten 46 Sekunden Weltzeit gezündet werden konnten. Genau 4 Minuten und 41 Sekunden später hätte die Sonde hinter dem Mars verschwinden sollen, um dann in eine nahezu kreisförmige Bahn um den „Roten Planeten“ einzuschwenken. Als die Raumsonde jedoch 49 Sekunden früher im Marschatten verschwand, wussten die Ingenieure in der Bodenkontrollstation, dass irgendetwas schief gelaufen war. Die Sonde war dem Mars zu nahe gekommen und anschließend auf der Rückseite des Planeten abgestürzt. Sie war damit für immer verloren.

Die Fachleute der Untersuchungskommission bestätigten nun offiziell, dass der Absturz auf die Tatsache zurückzuführen war, dass die Triebwerke an Bord der Sonde einen Schub lieferten, der für das Einschwenken in die korrekte Umlaufbahn viel zu groß war. Dem wiederum lag kein mechanisches Versagen von Pumpen oder Triebwerksventilen zugrunde. Vielmehr stimmten die von den Computern am Boden und den in der Raumsonde berechneten Navigationswerte nicht überein. Daraufhin kam es zu Diskrepanzen bei der automatischen Bestimmung der tatsächlichen Flugbahn der Sonde, was wiederum zu den falschen Steuerbefehlen für die Triebwerke führte. Die Ursache dieser Rechenfehler lag, so meinte die von der Nasa eingesetzte Untersuchungskommission, ausschließlich darin, dass die Computer an Bord und am Boden mit unterschiedlichen Maßeinheiten für den Impulsvektor der Triebwerke programmiert waren. Auf dem Orbiter wurden die Werte in der metrischen Einheit Newton mal Sekunde berechnet, in den Computern am Boden im angelsächsischen Pound mal Sekunde. Die Diskrepanz zwischen diesen beiden Größen macht einen Faktor von 4,45 aus, jener Wert, der zur Berechnung des überhöhten Schubs der Triebwerke verwendet wurde.

In dem nun vorgelegten Zwischenbericht sprach die Kommission Empfehlungen aus, wie solche Programmierfehler künftig vermieden werden können. In Tag- und Nachtschichten überprüfen Ingenieure des zur Nasa gehörenden Jet Propulsion Laboratory im kalifornischen Pasadena nun die Programme für die Schwestersonde des Mars Climate Orbiter. Der so genannte Mars Polar Lander soll am 3. Dezember in der Nähe des Südpols des Mars landen – wenn nicht wieder irgendwo Fuß mit Metern verwechselt worden sind.

Strahlenpatienten in Kanada und den USA erhielten starke Überdosis

Leichtsinnige Programmierung kann gravierende Folgen haben

Softwareprogramme überneh-men zunehmend auch sicherheitskritische Steuer- und Kontrollfunktionen. Das ist nicht immer ungefährlich: In den USA und Kanada wurden zwischen Juni 1985 und Januar 1987 sechs Unfälle bekannt, bei denen KLINIKPACIENTEN aufgrund von Programmfehlern massiven Überdosen radioaktiver Strahlung ausgesetzt waren. Georg Thaller* analysiert einen dieser Fälle und empfiehlt Konsequenzen.

In den Printmedien und im Fernsehen der USA und Kanadas tauchte in den vergangenen Jahren immer wieder Berichte über Todesfälle bei der Behandlung krebskranker Menschen auf, doch gingen diese Meldungen selten ins Detail und trugen daher manchmal eher zur Verwirrung bei.

Unter anderem war das kanadische Unternehmen Atomic Energy of Canada Limited (AECL) wegen seines linearen Teilchenbeschleunigers „Therac-25“ in die Kritik geraten. AECL produziert hauptsächlich Geräte, die in Kernreaktoren zum Einsatz kommen, und befindet sich vollständig im Besitz der kanadischen Regierung. Anfang der siebziger Jahre entstand in Zusammenarbeit mit der französischen Firma CCR zunächst die „Therac-6“ und Jahre später die „Therac-20“. Später trennten sich die beiden Partner, und AECL entwickelte auf den beiden älteren Modellen aufbauend, das Modell Therac-25 zur Strahlentherapie von Krebskranken Patienten.

Therac-25 braucht weniger Platz als die Vorgängergeräte, arbeitet mit einer anderen Energie-

quelle, ist benutzerfreundlicher und erlaubt vor allem die Anwendung von Röntgenstrahlen (x-rays) und Elektronenstrahlen in einer Maschine. Das ist ein nicht zu unterschätzender finanzieller Vorteil für die Betreiber, denn es muß nur ein Gerät anstatt wie früher zwei angeschafft und gewartet werden. Gesteuert wird die Maschine von einem DEC-PDP-11-Minicomputer, der in Assembler programmiert wurde. Wie kann es nun zu den Unfällen?

Der erste bekanntgewordene Fall ereignete sich im Jahr 1985 in Manetta, Georgia. Er wurde nie systematisch untersucht, obwohl die geschädigte Patientin später behauptete, eine Strahlendosis in der Größenordnung von 15 000 bis 20 000 rad (radiation absorbed dose) erhalten zu haben. Übliche Dosenstufen liegen im Bereich von 200 rad. Eine Dosis von 1000 rad kann tödlich sein. Die Hälfte der Menschen, die am ganzen Körper einer Strahlenbelastung von 500 rad ausgesetzt werden, stirbt daran.

Der zweite Fall ereignete sich in einer Klinik in Toronto, der dritte im anerkanntesten Bundesstaat Washington. Licht in die Angelegenheit brachten eigentlich erst die Unfälle in Tyler, Texas, im Frühjahr 1986. Hier gelang es zum ersten Mal, das Fehlverhalten des Systems im Feld zu rekonstruieren.

Ein Patient sollte am Rücken mit einer Dosis von 180 rad bestrahlt werden. Die medizinisch-technische Assistentin (MTA) betriebe alles vor und verließ dann den abgegrenzten Raum, in dem die Bestrahlung verabreicht wird. Sie tippte am Bildschirm ih-

res VT-220-Terminals schnell die notwendigen Daten ein. Dann bemerkte sie, daß sie versehentlich x (für x-ray) anstatt e (für electron) eingegeben hatte. Das ist ein verständlicher Flüchtigkeitsfehler, da die Behandlung häufiger ist. Die MTA fuhr deshalb unter Benutzung der Pfeiltasten schnell in die entsprechende Zeile hoch und ersetzte das x durch ein e. Sie bestätigte die Eingaben mit der Return-Taste und drückte b für „beam“. Damit begann im Nebenraum die Bestrahlung.

Anzeige

„fiskal“
Die Standardsoftware für Öffentliche Auftraggeber
Info-Hotline
0715177005-10



Einen Augenblick später unterbrach Therac-25 die Behandlung und brachte die Fehlermeldung „analfuncton 54“ auf den Bildschirm des Terminals. Außerdem wurde „unwanted pause“ angezeigt, ein milderer Fehler. In der Dokumentation auf Therac-25 wurde die Fehlermeldung 54 kurz als „dose input 2“ erklärt. Da derartige Meldungen des Geräts häufig waren und von

den Operatoren als nicht weiter schlimm betrachtet wurden, drückte die MTA die P-Taste für „proceed“. Sie setzte damit die Behandlung fort.

Der Patient auf dem Behandlungstisch hatte keinerlei Kontakt zur MTA am Bildschirm. Er fühlte sich, als habe jemand brü- hend heißen Kaffee auf seinen Rücken geschüttelt. Dann hörte er ein summeendes Geräusch von der Maschine. Da dies bereits seine neunste Sitzung war, wußte er, daß das nicht normal war. Als er sich gerade vom Tisch wälzen wollte, bekam er einen Schlag. Ihn er wie einen elektrischen Schock empfand. Das geschah in genau dem Moment, als die MTA draußon die P-Taste gedrückt hatte.

Der Patient kloppte heftig an die Tür des Behandlungsraums. Die MTA war geschreckt und rief nach einem Arzt. Es wurden schwere Tylenol festgestellt. Der Patient in Tyler überlebte den Vorfall nur um fünf Monate.

Einen Monat später ereignete sich in derselben Klinik und mit derselben MTA ein ähnlicher Unfall. Der Patient starb als Folge der Überdosis am 1. Mai 1986, drei Wochen nach dem Unfall. Nun glaubte das verantwortliche Personal der Klinik den Berechnungen des Herstellers AECL nicht mehr. Es ging darum, den Fehler zu rekonstruieren.

Beim Vorgängermodell hatten sich die Benutzer oft über eine zu unständliche und zeitraubende Benutzerführung beklagt. Bei der Therac-25 konnten daher gewisse Daten aus dem Behandlungspulplan einfach kopiert werden. Das macht auf den ersten Blick Sinn, da bei Langzeitpatienten gewisse Angaben über Wochen und Monate hinweg immer wieder benötigt werden.

Die Umstellung der Therac-25 von Röntgenstrahlen (x-rays) auf Photonen (electrons) erfolgte, wie die obige Beschreibung des Unfalls zeigt, hat, durch den Austausch eines einzigen Buchstaben. Die MTA war mit der

Benutzung der Maschine bereits so vertraut, daß sie die verlängerte Handlung rasch ansüßte. Das Programm auf der PDP-11 bestand sich zu der Zeit in einer Routine, die der Einstellung von Magneten im Behandlungsraum diente. Dieses Unterprogramm benötigt dafür acht Sekunden, und während dieser Zeitspanne wird das Terminal nicht abgefragt.

Infolge dieser allzu benutzerfreundlichen Programmierung wurden zwar die Daten auf dem Bildschirm geändert, vom Programm aber nie übernommen. Innerhalb der PDP-11 waren weiterhin die Daten für Röntgenstrahlen gespeichert, und deshalb wurde der Patient bestrahlt. Man könnte auch sagen, das Programm belog seinen Benutzer.

Mensch-Maschine-Interface war zu bedienerfreundlich

Erfahrunglich war auch die Fortsetzung der Behandlung bei vereinzelt milder schweren Störungen des Programmablaufs. Den MTAs hatte man bei der Schulung erklärt, die Therac-25 sei so sicher, daß kein Unfall passieren könne. Bei milder schweren Fehlern, und so wurde malfronion 54 zunächst eingestellt, bediente die MTA daher einfach die P-Taste zur Fortsetzung der Behandlung. Die nichtssagenre-Meldung malfronion 54 und die Nachricht diese input 2 bedeuteten jedoch, daß der Patient bestrahlt worden und die verabreichte Dosis entweder zu hoch oder zu niedrig gewesen war. Durch das Drücken der P-Taste wurde der Röntgenstrahl ein zweites Mal aktiviert.

Das summende Geräusch, das der Patient nach der Verbrünnung seines Rückens gehört hatte, war das Überblenden der Ionisationskammer unter dem Behandlungstisch gewesen. Nach der ersten Überdosis wurde er durch die leichtfertig formulierte Behandlung noch einmal bestrahlt. Schätzungsweise war er in wech-

Date: 20 Apr 1994 15:51:25 GMT
From: weberwu@tfh-berlin.de (Prof_Weber-Wulff)
Subject: Computerized Traffic-Light Problems

The Tagespiegel reports today (20 April 1994) on the new, computerized traffic light management system that the city installed at the large traffic circle Ernst-Reuter-Platz. The 1.8 million mark (1.1 million \$) system went on line on Monday, and mastered the first wave of traffic well. After that, the traffic jams swelled to beyond normal proportions.irate drivers complained by telephone and mail, but officials insisted that since it was now computer-controlled, it was okay. Apparently someone threatened legal action, and the city traffic board dispatched people with stopwatches to test the system. Sure enough, it was stuck in the early morning pattern, which was fine for handling inbound traffic, but disastrous in the afternoon rush hour. They have to go back to hand-switching the timing until they figure out what went wrong.

Debora Weber-Wulff, Professorin fuer Softwaretechnik und Programmiersprachen
Technische Fachhochschule Berlin, Luxemburgerstr. 10, 13353 Berlin, Germany

Date: Wed, 20 Apr 1994 10:57:00 -0400
From: "stanley (s.t.h.) chow" <schow@bnr.ca>
Subject: Risks of winning

I just caught this on TV news last night:

A person won two consecutive keno games in the Montreal Casino. Since this is considered extremely unlikely, the police have been called in to investigate. The two games should have paid \$400K, but the winner has not yet been paid. He is instead doing the talk show circuit with how he analysed the numbers.

Supposedly, in the history of Nevada, the Keno jackpot has only been won once, which made his winning back to back somewhat unlikely. This happened on the electronic keno and has been shut down. The mechanic game is carrying on.

A one line comment by the reporter claimed that "a bug" in the computer repeated the sequence of number exactly every 4,000 games. This may be a case of someone picking a poor random number generator; but may well be the basis for police action. I understood that electronic slot machines are free running, merrily generating random numbers all day long, and pulling the lever merely selects the current number. This seems quite robust.

Stanley Chow InterNet: schow@BNR.CA (613) 763-2831
Bell Northern Research Ltd., PO Box 3511 Station C, Ottawa, Ontario
Me? Represent other people? Don't make them laugh so hard.

Erstes Kongreß-Hearing zum Problem 2000

Vielen US-Behörden drohen DV-technische Katastrophen

FRAMINGHAM (IDG) - Ein erstes Hearing des US-Kongresses zur Umstellung von zwei- auf vierstellige Jahresszahlen hat ergeben, daß die meisten US-Behörden unvorbereitet sind und das Problem 2000 kaum rechtzeitig bewältigen können.

Am Ende waren die Beteiligten schockiert, weil die Aussichten fatal sind: Die Gartner Group hatte geschätzt, daß US-Behörden 50 Milliarden Dollar für die Jahreszahlumstellung aufbringen müßten. Trotzdem würden sie das Problem 2000 wegen des Aufwands nicht bis zum 31. Dezember 1999 in den Griff bekommen; 30 Prozent der Programme seien dann noch nicht bereinigt.

Es gehe gegenwärtig weder genügend Personal noch Budgetmittel, um die Arbeiten zu erledigen, erklärte auch Bill Goodwin, Präsident der New Yorker Beratungsfirma 2000 AD Inc. „Die Regierung könnte sich gezwungen sehen, Freiwillige aufzurufen, um überhaupt noch aus dem Schlamm herauszukommen.“

Code-Prüfung dauert neun bis zehn Jahre

Besonders betroffen ist das US-Verteidigungsministerium (DoD), der weltgrößte DV-Anwender. Die datensensiblen Programme zu analysieren, umzustellen und zu testen, gestand Emmett Paige, der für den Bereich „Command, Control, Communications and Intelligence“ zuständige DoD-Staatssekretär, werde „Ressourcen verlangen, die im allgemeinen nicht eingeplant sind“. Um „katastrophale Konsequenzen“ zu verhindern, hätten die DV-Abteilungen anspruchsvolle Sanierungsprojekte gestartet, ohne dafür zusätzliche Budgetmittel zur Verfügung zu haben.

Finanzielle Engpässe erschweren die Lösung eines weiteren

Problems, das Paige erwähnte. Zahlreiche Hardwarekomponenten arbeiteten mit zweistelligen Datenroutinen und seien schwer

zu ersetzen, da es von ihnen keine bereinigten Versionen gebe. Daß die Kürze der verbleibenden Zeit zu einem Problem wer-

den könnte, zeigte gerade das positive Beispiel der Social Security Administration. Ihr stellvertretender DV-Leiter Dean Mesterham führte aus, die Behörde habe bereits 1989 begonnen, ihre 30 Millionen Lines of Code zu prüfen. Er erwarte, daß die 30 Millionen Dollar teure Umstellung nicht vor dem 31. Dezember 1998 abgeschlossen sein werde.

Derart vorausschauende Institutionen sind die Ausnahme. Er-

gebnis einer landesweiten Untersuchung ist, daß 40 Prozent der Bundesstaaten noch keine Problem-2000-Projekte begonnen haben und nur zehn Prozent über entsprechende landesweite Pläne verfügen. Das kommentierte Kevin Schick, Forschungsdirektor der Gartner Group: „Die warten darauf, daß wie im Märchen jemand auf einem weißen Pferd dahergestellt kommt und ihnen aus der Fatsche hilft.“

2. JANUAR 1999

Vorgeschmack auf das Jahr-2000-Problem

Stockholm (AFP). Einen Vorgeschmack auf das sogenannte Jahr-2000-Problem bei Computerprogrammen haben einige schwedische Urlauber schon zu diesem Jahreswechsel bekommen. Punkt Mitternacht stürzte das System des Polizeicomputers auf dem Arlanda-Flughafen nahe Stockholm ab und brachte so vier Reisende ohne Paß in Bedrängnis. Zerstreute Passagiere, die ihre Reisedoku-

mente vergessen haben, können von der Flughafenpolizei in Schweden normalerweise umgehend ein Ersatzdokument für einen Monat erhalten. Doch der Computer verweigerte den Urlaubern am Freitag morgen hartnäckig ihre Pässe. Die Nummer 99 wird in dem betreffenden System als Code für „Ende der Datei“ verwendet. Daher beharrte das Programm auf der Jahreszahl 1998.

1999

July: Six-month projections fail.

July 1: FY 2000 begins in 46 U.S. states.

August 22: Global Positioning System (GPS) rolls over from week 1024 to week 0001.

September 1: FY 2000 begins in the state of Texas.

September 9: "9/9/99": default "nonsense" date.

September 23: 99 days to year 2000.

October: Three-month projections fail.

October 1: FY 2000 starts in the states of Alabama and Michigan.

October 1: U.S. federal government's FY 2000 starts.

October 3: 90-day projections fail.

December: One-month projections fail; 12/99 might be a "signal"; electrical generators sell out; hoarding begins.

December 2: 30-day projections fail.

December 31: Sometimes used as "Never Expires" date (IBM tapes are marked 99365—all could expire today);

Blue Friday: Largest one-day sell-off in stock-market history; long lines at ATM machines; support for much software might cease after

today, 1999/99/99: a really "nonsense" date.

2000

January 1: Black Saturday
Computer passwords expire, lock

ing administrators out of systems; noncompliant systems (fire alarms, heating systems, power grids, telephone routing and

billing, medical care, military, air traffic, Internet, and financial exchanges) fail; incorrect bills are

sent out; manual paperwork begins; unemployment drops; supply chains begin disruption; first casualties occur; litigation

begins. Still twentieth century and second millennium.

January 3, Monday: First business day of the year 2000 in the U.S.

January 4, Tuesday: First business day of the year 2000 in the U.K.

January 8, Saturday: The first "We Survived" party is held.

February 1: The second "We Survived" party is held.

February 29, Tuesday: Some major software packages do not think this date exists. Some say that some PDP-11 com-

puters will not boot after this date. **March 1:** Some leap-year errors might not have appeared yesterday.

2001

January 1: Third millennium and twenty-first century start. **February 29:** Will not exist.

2002

Transition to the Euro is completed within contiguous Europe.

2002

January 1: Burroughs Unisys A Series system date fails?

2005

Some really old versions of Unix (e.g., 16-bit BSD) die this year?

2009

FAA finishes its Year-2000 preparations (U.S.).

2020

January 1: Systems still using 1920 as a pivot year fail.

January 1: Macintosh (System 6.0.4+) Date & Time Control Panel can no longer set the current date.

2023

December 23, Sunday: End of the world, according to the Mayan calendar.

2030

January 1: Systems still using 1930 as a pivot year fail.

2036

January 1: Burroughs Unisys A Series system date fails?

February 6: 2^{32} seconds from January 1, 1900.

2038

January 19: Unix: 2^{31} seconds from January 1, 1970.

2040

February 6: At 06:28:16, old Macs' longword seconds from January 1, 1904, overflow.

2042

September 17: IBM 370 TOD clock overflows.

2044

January 1: MS-DOS: 2^8 years from 1980, setting the most significant bit

(MSB). Signed variables using this get a negative date.

2046

January 1: Amiga system date failure.

2046

June 8: Some Unix password aging fails; 64^2 weeks from 1970.

2049

December 31: Microsoft Project 95 limit.

2078

December 31: Excel 7.0: The Last Day.

2079

June 6: 2^{16} days from January 1, 1900.

2080

January 1: MS-DOS file dates, displayed with two-digit years, are now ambiguous.

2100

January 1: Y2.1K: most current PC BIOSes run out of dates; MS-DOS

DIR renders the file-date years 2100 through 2107 as 99.

2106

February 7: Unix: 2^{32} seconds from January 1, 1970; time overflows at 06:28:16.

2108

January 1: MS-DOS: 2^7 years from 1980; file date overflows.

2138

November 28: Approximate day of A.D. 1 million.

4338

November 28: Cobol-85 integer day 1,000,000

exceeds six-digit field 9999: HTTP caching fails.

10000

January 1: Y10K: four-digit years fail.

29602

January 1: Microsoft Windows NT File System (NTFS) fails.

29940

New Macs' signed 64-bit time fails (has been OK since 30,081 B.C.).

31086

July 31: Internal Digital Equipment VMS time fails at 02:48:05.47.

60056

Win32 64-bit time fails (started from January 1, 1601).