

## PROBLEM ROKU 2000 W SYSTEMACH POMIARÓW I STEROWANIA - PRZYCZYNY I SKUTKI

*Milenijna pluskwa, milenijny błąd – wynik oszczędności sprzed 30 lat – pochłonięły ogromne kwoty na walkę z Problemem Roku 2000 (Y2k). Od ponad czterech lat cały świat przygotowywał swoje systemy mikrokomputerowe oraz mikroprocesorowe (sprzęt i oprogramowanie) na powitanie roku 2000. Artykuł jest próbą ukazania najistotniejszych przyczyn problemu związanego ze zmianą daty oraz zaobserwowanych skutków.*

### THE Y2K PROBLEM IN MEASUREMENT AND CONTROL SYSTEMS - REASONS AND EFFECTS

*The Millennium Bug, a result of 30-year-old, memory-related savings, has contributed to enormous expenses to cope with the Y2k problem. The whole computer world has for over four years been preparing its hardware and software to welcome the year 2000. This paper discusses the most important reasons for the Y2k problem and highlights the up-to-date observed effects.*

#### 1. ZAMIAST WSTĘPU

1 stycznia 2000 roku to data szczególna. W tym dniu cywilizacja wkroczyła w ostatni rok dwudziestego wieku, w ostatni rok drugiego milenium. Już sam rok dwutysięczny był powodem wielu spekulacji, w licznych kręgach przewidywano nadejście Apokalipsy - świat miałby ogarnąć powódzie, trzęsienia ziemi, huragany i inne tragedie. Do tego dołączyła wizja katastrofy informatycznej. Media całego świata - prasa, radio, telewizja przestrzegały przed *pluskwą milenijną*. Nikt nie był w stanie przewidzieć, jak systemy informatyczne, komputery osobiste, systemy i urządzenia sterowane procesorowo oraz systemy łączności zareagują na zmianę daty, przejście z roku 1999 do roku 2000. Już wcześniej obserwowano błędy wynikające ze złej interpretacji daty. Teraz jednak obawiano się, że Nowy Rok 2000 zaskoczy globalną społeczność całkowitym paralizem. Zgodnie z czarnym scenariuszem<sup>1</sup>, w tym dniu wiele komputerów obsługujących banki [5] i administrację oraz systemów sterowania miało przestać działać poprawnie, a to z powodu błędnej interpretacji daty.

#### 2. O ISTOCIE PROBLEMU ROKU 2000

**Problem Roku 2000<sup>2</sup>** polega na braku dostosowania systemów komputerowych i mikroprocesorowych do zmiany daty z roku 1999 na rok 2000 [3]. W większości tych systemów rok

<sup>1</sup> strony internetowe zawierające podstawowe informacje o przyczynach i przewidywanych skutkach problemu Y2k - [www.sekom.katowice.pl](http://www.sekom.katowice.pl), [www.rok2000polska.pl](http://www.rok2000polska.pl),

<sup>2</sup> termin znany również w postaci akronimu PR2000, nazwa wykreowana przez Polską Izbę Informatyki i Telekomunikacji,

był przedstawiany i interpretowany dwucyfrowo. O ile powszechne było zrozumienie dla problemu Y2k w systemach komputerowych, o tyle znacznie mniej uwagi poświęcano systemom wbudowanym opartym o szeroko rozumianą technikę mikroprocesorową, które nie tylko sterują procesami przemysłowymi, ale powszechnie towarzyszą nam w codziennym życiu.

## 2.1. Terminologia

W literaturze, głównie w notatkach prasowych oraz publikacjach internetowych, a także w przekazach radiowych i telewizyjnych pojawiły się nowe określenia związane z omawianą tematyką:

**Millennium Bug, Millennium Bomb** – nazwy nawiązujące do przypadków znajdowania w programach fragmentów, które są niebezpieczne, niestabilne i powodują wadliwe działanie w określonych, nietypowych warunkach,

**Y2k** (ang. *year 2 kilo*) – popularny w Internecie skrót oznaczający Problem Roku 2000.

**Y2k Compliance**<sup>3</sup> – termin określający odporność produktu<sup>4</sup> na Problem Roku 2000, poniżej konieczne do spełnienia warunki:

- zasada ogólnej integralności (żadna wartość bieżącej daty nie spowoduje jakiegokolwiek przerwy w działaniu oprogramowania),
- zasada integralności daty (funkcje związane z datą muszą zachowywać się właściwie dla dat przed, podczas i po roku 2000),
- zasada określania wieku *explicite/implicite* (data jest zawsze zapamiętywana i przesyłana w postaci czterocyfrowej, lub istnieje jednoznaczny, zawsze jednakowy algorytm wyznaczania daty),
- rok 2000 jest traktowany jako rok przestępny.

## 2.2. Geneza Problemu Roku 2000

Przyczyna niebezpiecznego stanu może nie być jasna dla osób nie związanych z informatyką. Dla pamiętających czasy, gdy dane do komputera wprowadzano za pomocą perforowanych kart, a także pamiętających pamięci dyskowe o pojemności kilku MB w cenie wielu tysięcy dolarów<sup>5</sup>, pracujące w klimatyzowanych pomieszczeniach o specjalnie wzmocnionych stropach - przyczyna jest jasna. Programiści do zapisu roku używali tylko 2 cyfr - pomijając cyfry oznaczające wiek. Zapisanie daty w taki sposób wiązało się ze znacznym obniżeniem kosztów systemu. W latach siedemdziesiątych programista pisząc oprogramowanie, nie przypuszczał, że zakodowane przez niego algorytmy i przyjęte formaty danych będą wykorzystywane trzydzieści lat później. Pierwszy artykuł o problemie roku 2000 ukazał się już w lutym 1979 roku, a pierwsze zalecenia, by rok w dacie był wyrażony za pomocą czterech cyfr - w roku 1988. Główne przyczyny Problemu Roku 2000 to:

- względy ekonomiczne (wysoki koszt pamięci operacyjnej i masowej),
- wygodnictwo i przekonanie, że konstruowany sprzęt nie dożyje końca stulecia.

## 2.3. Na czym polega Problem Roku 2000?

Skrócony zapis daty prowadził do wielu błędów, które niekiedy trudno było przewidzieć. Czasami efekty śmieszają, częściej są bardzo poważne w skutkach:

- niewłaściwa interpretacja daty, wynikająca z formatu sześciocyfrowego,
- błędne obliczenia bankowe,

<sup>3</sup> inne terminy to **YEAR 2000 conformity**, **century compliance**, **millennium compliance**,

<sup>4</sup> w odpowiedzi na potrzeby zgłaszane przez brytyjski przemysł, handel oraz sektor publiczny, w British Standards Institution opracowana została definicja określająca sposób interpretacji pojęcia zgodności z rokiem 2000 (dokument DISC PD2000-1:1998, *A Definition of Year 2000 Conformity Requirements*),

<sup>5</sup> w 1963 roku 1 MB kosztował powyżej 2 000 \$, na każdym gigabajcie pamięci korporacje oszczędziły od 1,2 do 2 mln \$,

- błędy sortowania,
- błędy w wyszukiwaniu,
- usuwanie danych (daty specjalne – 99 lub 00),
- załamanie dostępu – całkowita blokada dostępu, utrata danych.

Likwidacja błędu tysiąclecia, który realnie zagrażał całemu z informatyzowanemu światu była i jest największym przedsięwzięciem, jakie kiedykolwiek realizowano.

#### 2.4. Inne niebezpieczne daty

Dokładna analiza istniejących systemów komputerowych i mikroprocesorowych oraz stosowanych powszechnie przez programistów umownych metod każe zastanowić się również nad innymi datami:

- **21 sierpnia 1999** – początek nowej ery dla systemu nawigacji satelitarnej GPS,
- **9 września 1999** – zapis 9/9/99 niektóre komputery odczytają jako *koniec zbioru*,
- **29 lutego 2000 i 31 grudnia 2000** – rok 2000 to *ukryty* rok przestępny – nie wszystkie systemy to akceptują,
- **8 września 2001** – w systemie UNIX data ta jest zapisana w formacie 999.999.999 – dla niektórych programów jest to polecenie *koniec zbioru*,
- **1 stycznia 2005** – nastąpi przepełnienie licznika w bardzo starych, 16-bitowych wersjach BSD UNIX-a,
- **19 stycznia 2038** – tego dnia przepełnią się liczniki w większości systemów UNIX-owych (minie  $2^{31}$  sekund od 1 stycznia 1970) i rozpoczną zliczanie od zera, przestaną poprawnie działać aplikacje napisane w języku ANSI C,
- **6 lutego 2040** – o godzinie 6:28.16 przepełnią się liczniki czasu w komputerach Macintosh liczących daty od 1 stycznia 1904,
- **18 sierpnia 2042** – przepełnią się liczniki dat w systemach mainframe'owych IBM-360,
- **8 czerwca 2046** – niektóre systemy UNIX-owe nie wpuszczą użytkowników do systemu (64×64 tygodni od 1970 roku),
- **1 stycznia 10 000** – w polu daty przybędzie kolejna cyfra.

### 3. PROBLEM Y2K W SYSTEMACH KOMPUTEROWYCH

Problem Roku 2000 nie dotyczy najstarszych komputerów serii XT, gdyż w komputerach tych data musi być wprowadzana ręcznie po każdym starcie systemu. Dopiero następny model komputera osobistego – IBM AT został wyposażony w układ zegara czasu rzeczywistego RTC (ang. *Real Time Clock*). Był to układ MC 146818 firmy Motorola z podtrzymywaną bateryjnie pamięcią CMOS – zastosowanie tego układu zwolniło użytkownika z uciążliwej czynności wprowadzania bieżącej daty i czasu do systemu. Właśnie układ zegara RTC jest przyczyną występowania problemu Y2k, przeniesionego na sprzęt.

Podtrzymywany bateryjnie zegar RTC wykorzystuje 8 bitów do przechowywania roku. W stosowanym kodzie BCD pozwala to na zapisanie jedynie dwóch ostatnich cyfr (00-99). Numer roku jest automatycznie uaktualniany przez układ zegara, natomiast numer wieku jest zapisany na stałe w komórce 32h (dla komputerów AT) lub 37h (w późniejszym standardzie PS/2) układu MC 146818 i pozostaje niezmienny. Przejście dwóch ostatnich cyfr roku z 99 na 00 nie powoduje zmiany informacji o wieku zawartych w pamięci CMOS. W roku 2000 zegar wskazuje więc rok 1900. Dodatkowym problemem jest również fakt, że większość wersji BIOS-ów nie uwzględnia lat wcześniejszych niż 1980<sup>6</sup>. Stąd odczytana w RTC sekwencja 1900 daje w efekcie wartość 1980.

<sup>6</sup> W 1995 roku firma Award – jeden z głównych producentów BIOS, wprowadziła zmianę do kodu programu, polegającą na tym, że zmiana numeru roku z 99 na 00 spowoduje zmianę numeru wieku z 19 na 20.

Dostęp aplikacji użytkownika oraz systemów operacyjnych do daty (zegara RTC) może być realizowany na dwa sposoby:

- za pomocą funkcji BIOS-a (przerwanie INT 1Ah z argumentem 04),
- przez bezpośredni dostęp do zegara<sup>7</sup> (port I/O 70h i 71h).

Sprzętowa definicja zgodności komputerów z rokiem 2000, opracowana przez firmę OPTIMUS S.A. nie dotyczy oprogramowania ani systemów operacyjnych i określa wymagania:

- notacja roku jest czterocyfrowa,
- zegar czasu rzeczywistego jest w pełni zgodny z układem Motorola MC 146818,
- dane określające stulecie znajdują się pod adresem 32h (AT) lub 37h (PS/2) w pamięci CMOS związanej z RTC,
- dane dotyczące daty są w formacie BCD,
- dane dotyczące daty i czasu są kompletne i odpowiednio zlokalizowane,
- BIOS automatycznie przestawia datę systemową z 31 grudnia 1999 roku na 1 stycznia roku 2000, zarówno gdy komputer pracuje, jak i wtedy gdy jest wyłączony,
- BIOS posiada wbudowany kalendarz powyżej roku 2000,
- rok 2000 jest zgodnie z BIOS-em rokiem przestępnym oraz jest zachowana przestępnosc odpowiednich następných lat i odpowiednia liczba dni w lutym w poszczególnych latach.

Dla poprawnej pracy komputerów osobistych konieczne są również gwarancje odporności na Problem Roku 2000 stosowanego oprogramowania użytkowego. Większość producentów oprogramowania zapewnia, że ich produkty są zgodne z rokiem 2000. Popularne programy Microsoft<sup>8</sup> – Access, Excel, Project i inne, które przechowują i przetwarzają daty – będą pracować poprawnie długo po roku 2000, inne – według gwarancji producenta<sup>9</sup>.

#### 4. EFEKT ECHLIN'A - CROUCH'A

**Efekt Echlin'a - Crouch'a**<sup>10</sup> znany jest także jako zjawisko rozszerzenia czasu (ang. *Time Dilation*) lub TD. Polega na odczycie przez BIOS niewłaściwych danych z CMOS RTC. Problem ten ujawnia się na długo po krytycznej dacie 1 stycznia 2000 roku, gdyż wówczas BIOS wykonuje inny (dłuższy) algorytm obliczania prawidłowej daty. Problemem jest przypadkowe, samoczynne przeskakiwanie dat oraz czasu podczas uruchamiania urządzenia mikroprocesorowego lub mikrokomputera. Błędne daty, przekazane do szeregu stosowanych aplikacji, będą przyczyną dalszych niewłaściwych działań. Objawy efektu Echlin'a - Crouch'a mogą być bardziej dotkliwe niż tylko wskazywanie niewłaściwej daty. W pamięci CMOS mogą pojawić się fałszywe informacje dotyczące urządzeń peryferyjnych komputera – ustawienia dysków, portów RS 232, złącza LPT itp.

Efekt TD ujawniony został jedynie w komputerach z tzw. **niebuforowanym BIOS-em**, i to w niewielkiej ich części. Niestety, stwierdzono go także w komputerach z procesorem Pentium II<sup>®</sup>. Przyczyna problemu tkwi w sposobie pobierania daty z RTC podczas uruchamiania komputera. Producenci BIOS-ów założyli, że operacja odczytu daty nie powinna trwać dłużej niż 244 μs. Jeśli jednak do przekazania są dodatkowe dwie cyfry określające stulecie, to cała operacja może być bardziej czasochłonna i spowodować przypadkowe przeskoki w odczytywanej dacie.

<sup>7</sup> UNIX, LINUX oraz Windows NT nie używają BIOS-a do odczytu czasu lecz pobierają dane bezpośrednio z RTC wykorzystując procedury wbudowane w system operacyjny,

<sup>8</sup> Microsoft opublikował zalecenia dla programistów dotyczące projektowania, kodowania i testu kodów,

<sup>9</sup> jedna z amerykańskich firm zajmujących się problemem Y2k, przeprowadziła badania 1 000 programów dostępnych w Stanach Zjednoczonych. 271 programów wykazywało błędy związane z datą. 47 % z tych błędnych programów posiadało wprowadzone przez producenta oznaczenia zgodności z rokiem 2000,

<sup>10</sup> więcej informacji na stronie [www.intranet.ca/~mike.echlin/bestif/tdpaper.htm](http://www.intranet.ca/~mike.echlin/bestif/tdpaper.htm),

Przyczyny efektu Echlin'a – Crouch'a zostały dokładnie przeanalizowane przez specjalistów Intel'a i po wielu testach oraz szczegółowej analizie odrzucone [1]. Rozpatrzone hipotezy można przedstawić następująco:

– **Różne algorytmy pobierania danych z RTC przed i po roku 2000**

Dane z zegara RTC są dostępne przez okres  $t_{BUC} = 244 \mu s$  ( $t_{BUC}$  - czas poprzedzający cykl uaktualniania, ang. *Time Before Update Cycle*). W tym czasie flaga UIP (ang. *Update in Progress*) jest w stanie wysokim. Po upływie  $244 \mu s$  rozpoczyna się proces aktualizacji daty  $t_{UC}$  ( $t_{UC}$  - czas cyklu uaktualniania, ang. *Update Cycle Time*), który trwa  $248 \mu s$  lub  $1984 \mu s$ , w zależności od częstotliwości zegara. Przekroczenie dopuszczalnego czasu odczytu daty (więcej bajtów do odczytu - inny algorytm realizowany przez BIOS) grozi błędami. Te błędne informacje przechowywane w pamięci CMOS mogą również zafałszować informacje o urządzeniach peryferyjnych.

– **Błędna interpretacja flagi UIP**

Flaga UIP (MSB w rejestrze A zegara) jest wykorzystywana przez aplikacje do identyfikacji, czy rejestry zegara są uaktualniane. Gdy flaga UIP jest w stanie niskim - dane nie są uaktualniane, aplikacja ma co najmniej  $244 \mu s$  na odczytanie danych z rejestru RTC. Zegar RTC poprawnie ustawia flagę UIP, ale aplikacje mogą naruszać polecenia BIOS-a i odczytywać zawartość rejestrów również podczas ich uaktualniania. Zabezpieczeniem jest tu podwójne buforowanie zegara RTC.

– **Jądro systemu DOS potencjalnym źródłem problemu**

Jądro systemu DOS ustawia wartości bitów w rejestrach A i B zgodnie z definicjami flag określonymi przez standard przemysłowy. Jeśli system operacyjny DOS został zainstalowany na komputerze z zegarem RTC wykorzystującym niekompatybilne dane przechowywane w tych rejestrach, jest wówczas przyczyną błędu.

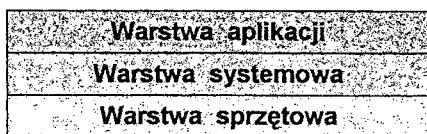
– **Procesor poleceń niepoprawnie przetwarza łańcuchy *date/time***

Procesor poleceń COMMAND.COM zawierający komendy wewnętrzne systemu operacyjnego przetwarza wartości daty i czasu określone przez jądro systemu DOS na łańcuchy tekstowe udostępniane następnie użytkownikowi. Wykonuje również czynności odwrotne, zamieniając wprowadzone przez użytkownika łańcuchy określające datę i czas na postać akceptowaną przez jądro systemu. Błędy mogą być spowodowane niepoprawnym przetwarzaniem danych.

## 5. PROBLEM Y2K W SYSTEMACH TECHNICZNYCH

Głównym elementem złożonych systemów technicznych są dzisiaj wszechobecne systemy mikroprocesorowe, realizujące funkcje monitorowania, sterowania oraz komunikacji z użytkownikiem [4]. Stanowią one serce nowoczesnej aparatury laboratoryjnej, badawczej i naukowej. Systemy wbudowane (ang. *Embedded Systems*) to najczęściej systemy czasu rzeczywistego, w których wszystkie zadania wykonywane są w ścisłym reżimie czasowym. Jako kontrolery systemów wbudowanych stosowane są zarówno popularne komputery osobiste, jak i procesory dedykowane, takie jak RISC, DSP, SIMD oraz ASIC. Na świecie pracuje blisko 50 mld różnych tego typu systemów. Około 2 % spośród nich może zawierać błędy wynikające z problemu Y2k<sup>11</sup>. Szacuje się, że około 25 milionów systemów wbudowanych to systemy krytyczne.

<sup>11</sup> Y2k w systemach przemysłowych - to tematyka zainteresowań IEE: [www.iee.org.uk/2000risk](http://www.iee.org.uk/2000risk),



Rys. 1. Model warstwowy systemu wbudowanego

Systemy wbudowane można traktować jako struktury trójwarstwowe (rys. 1). Najniższą warstwę stanowi sprzęt. Kolejną warstwą to oprogramowanie systemowe, w tym system operacyjny oraz API. Ostatnią warstwę stanowią aplikacje własne użytkownika tworzone na bazie dostępnego oprogramowania systemowego, zwykle niezależne od sprzętu.

Problem Y2k w systemach wbudowanych dotyczy wszystkich warstw. W warstwie sprzętowej najistotniejszą rolę odgrywają układy zegarowe RTC. Format roku w produktach znacznej grupy producentów<sup>12</sup> złożony jest z dwóch bajtów i wykorzystanie takiego układu nie jest zgodne z rokiem 2000. Możliwa jest wymiana układu zegarowego na nowy, ale pojawiają się problemy z wyprowadzeniami. Prostszy ale kosztowniejszym rozwiązaniem jest wymiana płyty głównej.

Systemy wbudowane oprócz RTC mogą posiadać zegar programowy (nadzorowany przez BIOS) oraz zegar systemowy sterowany przez system operacyjny. Zegar programowy ustawiany jest przez RTC po włączeniu zasilania, zaś zegar systemowy przez zegar programowy po załadowaniu systemu operacyjnego. Dalsze odliczanie czasu przebiega automatycznie. Błąd daty może być przenoszony przez oprogramowanie systemowe do aplikacji użytkownika, a poprzez struktury sieci lokalnych, przemysłowych bądź rozległych na aplikacje innych użytkowników.

Obecnie ważnymi problemami związanymi z datą są kryzysy w systemie UNIX oraz w urządzeniach GPS. W obu przypadkach określanie daty nie jest związane ze sprzętowym układem zegara czasu rzeczywistego, jest natomiast wynikiem zliczania umownych jednostek (sekund w systemie UNIX oraz tygodni w urządzeniach GPS) w układach liczników operujących kodem binarnym lub U2.

Określanie czasu w systemie UNIX polega na zliczaniu sekund, jakie upłynęły od 1 stycznia 1970 roku. Wykorzystywany licznik ma długość 32 bitów i przechowuje dane w formacie *long*. 19 stycznia 2038 roku przepełnią się liczniki w większości systemów (minie  $2^{31}$  sekund od 1 stycznia 1970) i rozpoczną zliczanie od zera. Fakt ten będzie miał istotny wpływ na nieprzewidywalne zachowanie się systemu w przyszłości i nie może być zbagatelizowany.

GPS jest globalnym systemem pozycyjnym do określania współrzędnych użytkownika<sup>13</sup>. Odbiorniki GPS umożliwiają nie tylko bezpieczną nawigację, pozwalają również na lokalizację pojazdów, ułatwiają prace geodezyjne. Podstawową jednostką skali czasu w systemie GPS jest tydzień systemowy. Numer tygodnia czasu jest podawany w treści zestawu danych przekazywanych przez satelitę. Zajmuje on 10 bitów i jest liczony od północy z 5 na 6 stycznia 1980 roku. W związku z tym licznik tygodni przepełnił się po zliczeniu 1 024 tygodni. Niektóre starsze odbiorniki GPS interpretowały datę 22 sierpnia 1999 roku właśnie jako 6 stycznia 1980 roku, co mogło wpłynąć w znacznym stopniu na dokładność lokalizacji i poprawność nawigacji.<sup>14</sup>

<sup>12</sup> na stronie internetowej [mot-sps.com/y2k/realtimeclocks.html](http://mot-sps.com/y2k/realtimeclocks.html) lista kilkudziesięciu układów RTC - produktów firmy Motorola Semiconductor, które nie są zgodne z rokiem 2000,

<sup>13</sup> [www.cybersails.info.pl/SAILS12.htm](http://www.cybersails.info.pl/SAILS12.htm), zasady działania systemu GPS na stronie internetowej - <http://orchid.cbk.poznan.pl/~sextans>,

<sup>14</sup> informacje o problemach, jakie spotkały starsze typy odbiorników GPS po 22 sierpnia 1999 roku, zamieścił na swojej stronie Jerzy Kuliński - [www.zagle.silesia.pl/kulinski/y2k.html](http://www.zagle.silesia.pl/kulinski/y2k.html),

## 6. PRZYGOTOWANIA

Ogólnie prognozy na rok 2000 nie były optymistyczne, wynikało to z rozmiaru problemu oraz konieczności zainwestowania dużych środków, również finansowych [2]. Łatwo oszacować nakłady niezbędne do skontrolowania programów stosowanych w administracji. Duże organizacje musiały wydać od 3,6 do 4,8 mln \$ na poprawę programów. Modernizacja programów napisanych w COBOL-u pochłonięła w USA od 48 do 65 miliardów \$. Były to nakłady niezbędne. Systemy informatyczne obsługujące różne sektory nie były odporne na problem Y2k, efektem mógł być ogólny chaos – szczególnie w bankowości, administracji, systemach rozliczania usług. Oprócz oprogramowania użytkowego aktualizowany był również sprzęt oraz systemy operacyjne.

Znacznie trudniej było przewidzieć wpływ zmiany daty na sposób działania systemów przemysłowych. Wiele firm wybrało rozwiązania zastępcze. W taki sposób poradziła sobie z problemem firma Mercedes, wprowadzając trzynasty miesiąc w roku 1999. Szwedzi po badaniach symulacyjnych odporności elektrowni atomowych na rok 2000 cofnęli zegary o 10 lat, zyskując w ten sposób na czasie. Problemy z datą mieli już wcześniej producenci korzystający z półfabrykatów z datą ważności po 31. 12. 1999. Możliwe problemy są tutaj różnorodne i pojawiają się na najmniej spodziewanych etapach produkcji<sup>15</sup>.

25 marca 1999 roku Rząd Polski opublikował plan ratowania kraju przed komputerowym problemem - *Narodowy Plan Działania w Sprawie Problemu Roku 2000*. W tym czasie stan przygotowań Polski był, w tej dziedzinie, opóźniony w stosunku do lidera (Stany Zjednoczone) o blisko dwa lata i stawał nasz kraj w grupie państw słabo przygotowanych. Najbardziej niebezpieczną opieką otoczona została energetyka. W elektrowniach przygotowano plany awaryjne. Dostrzeżono również ryzyko związane z reaktorami atomowymi i fabrykami chemicznymi. Przeczornie został wyłączony reaktor atomowy w Instytucie Energii Atomowej w Świerku.

## 7. SKUTKI PROBLEMU Y2K

Pierwszy dzień dwutysięcznego roku, oczekiwany w pełnym pogotowiu przez tysiące specjalistów zrzeszonych w sztabach antykrzysowych, zaskoczył wszystkich miłą brakiem awarii. Nie sprawdzili się żaden z czarnych scenariuszy, przede wszystkim dzięki ogromnym wysiłkom, jakich dołożono na całym świecie, żeby przystosować komputery do wejścia w rok 2000. Zgodnie z przewidywaniami, tu i ówdzie pojawiły się drobne problemy, które były usuwane na bieżąco. Nie ukryto awarii, jaka dotknęła amerykański wojskowy system satelitarny,<sup>16</sup> również Japończycy podali do publicznej wiadomości informacje o błędach, które wystąpiły w elektrowniach atomowych,<sup>17</sup> milenijna pluskwa zaatakowała też zakłady zbrojeniowe w Tennessee.<sup>18</sup> Pełny raport usterek związanych z problemem Y2k opublikowała, dzia-

<sup>15</sup> ciekawe przykłady w artykule G. Nairn: *Count down to Y2K*. Global Design News, February 1999, pp. 17-18,

<sup>16</sup> Amerykański Departament Obrony poinformował, że problem Y2k dotknął jeden z jego satelitarnych systemów wywiadowczych - uniemożliwił pobieranie danych z pięciu szpiegowskich satelitów przez kilka godzin. Przełom roku był spokojny dla Departamentu Obrony pod względem liczby ataków hakerów – może dlatego, że wybrane systemy zostały zapobiegawczo odłączone.

<sup>17</sup> Najpoważniejszy problem wystąpił w elektrowni Fukushima 2, należącej do Tokyo Electric Power, gdzie 1 stycznia o godzinie 8:58 zawiódł system wskazujący pozycję prętów kontrolnych w rdzeniu reaktora. System zasilania oraz główny procesor działały prawidłowo, a problem dotyczył zegara w elemencie kontrolującym wysłwieclacz. Zegar ten ustawił datę 6 lutego 2036 roku. Usterki wystąpiły również w systemach monitorujących poziom radioaktywności w elektrowni atomowej Hokuriku Electric Power oraz w Tohoku Electric Power, które niespodziewanie przerwały pracę po północy. Kontrolne pomiary nie wykryły odchyłań od normy.

<sup>18</sup> Resort Energetyki Stanów Zjednoczonych podał, że milenijna pluskwa zaatakowała jeden z 280 systemów komputerowych w laboratorium zakładów Y-12, wytwarzających elementy głowic nuklearnych do rakiet międzykontynentalnych MX.

łająca pod auspicjami Organizacji Narodów Zjednoczonych, międzynarodowa organizacja<sup>19</sup>. *International Y2k Cooperation Center*.

## 8. ZAMIĄST PODSUMOWANIA

Wejście w rok 2000 odbyło się bez większych zakłóceń mimo, że problem Y2k na pewno nie był urojony. Wynika to z faktu, że większość stosowanych w Polsce systemów informatycznych to rozwiązania młode, przez to odporne na problem Y2k. Wiele systemów zostało zmodyfikowanych, co było prostsze od szczegółowych badań rozpoznawczych i testów. Dzisiaj już nikt nie stwierdzi, czy te inwestycje były celowe. Nie można zanegować problemu. Pozostaje tylko pytanie, czy właściwie oceniono skalę ryzyka. Ale jest to pytanie retoryczne.

Należy zwrócić uwagę na korzyści kulturowe. Przygotowania do krytycznej daty wymusiły wprowadzenie metodyki do pracy informatyków. Istotnym skutkiem problemu Y2k oraz walki z nim było uporządkowanie wiedzy dotyczącej przetwarzania daty. W wielu przypadkach wyeliminowano z dalszego użytkowania rozwiązania przestarzałe i pozbawione dokumentacji.<sup>20</sup> Zainteresowano się gwarancjami, obserwowano kooperantów. Zsynchronizowano wiele sieci komputerowych. Dzięki pozytywnym efektom walki z problemem Y2k zostało odbudowane zaufanie do informatyków – twórców tego problemu.

Upowszechniono kodeks określający zasady postępowania firm i specjalistów w sytuacjach awaryjnych, również innych niż katastrofa informatyczna. Uzyskane doświadczenia pozwolą w przyszłości na uniknięcie problemów o podobnej skali. Y2k umożliwił sprawdzenie funkcjonowania służb zarządzania kryzysowego w skali całego świata.

Globalne przygotowania do roku 2000 pochłonęły ogromną kwotę, szacowaną przez analityków Gartner Group na 1 500 mld \$. Te pieniądze nie zostały wyrzucone w błoto, by rozwiązać nie istniejący problem. Wydano je, by problem rozwiązać. Dlatego nic się nie stało.<sup>21</sup>

Zdaniem Rady Polskiej Izby Informatyki i Telekomunikacji *...brak znaczących awarii systemów z powodu PR2000 jest wynikiem pracy specjalistów przez ostatnie kilkanaście miesięcy, którzy testowali i poprawiali systemy informatyczne. ...Rada podtrzymuje swoje stanowisko, zgodne z opiniami wielu specjalistów, że obecnie mogą jeszcze pojawić się nieprawidłowe działania niektórych systemów informatycznych z powodu PR2000, przy czym skutki tych działań mogą być znaczącymi niedogodnościami dla społeczności oraz grup klientów i użytkowników<sup>22</sup>...*, konieczna jest więc dalsza obserwacja komputerów osobistych, systemów mikroprocesorowych i informatycznych.

## LITERATURA

- [1] *Analysis of the Crouch-Echlin Effect*. Intel Corporation, 1999.
- [2] Feiler J., Butler B.: *Problem roku 2000. Biblia*; Wydawnictwo WIBET 2, Warszawa 1999.
- [3] Kaliczyńska M.: *Systemy pomiarów i sterowania w przededniu roku 2000*; VII Krajowa Konferencja Naukowo-Dydaktyczna *Automatyzacja i Eksploatacja Systemów Sterowania*, Gdynia 13-15.X.1999, str. 63-68.
- [4] Krawczyk H.: *Systemy wbudowane a PR 2000*; Informatyka 6, 1999, str. 22-26.
- [5] Pilawski B.: *Rok 2000 i inne plagi na banki polskie*. Informatyka 2, 1998, str. 11-19.

<sup>19</sup> raport International Y2k Cooperation Center <http://www.iy2kcc.org/Glitches2000.htm> zawiera informacje o blisko 60 błędach, jakie wystąpiły na świecie; dane o niektórych zdarzeniach na stronie internetowej <http://www.rok2000polska.pl/aktualnosci.html>,

<sup>20</sup> doświadczenia te są szczególnie istotne w usługach teleinformatycznych, tam nastąpiły największe zmiany,

<sup>21</sup> opinie zaczerpnięto z COMPUTERWORLD POLSKA nr 2/2000, 10 stycznia 2000 – *Komentarze po północy*,

<sup>22</sup> pełny tekst oświadczenia Rady PIIT – *Po problemie roku 2000* – <http://www.piit.org.pl>.