

Janusz Zawila-Niedźwiecki

Zarządzanie czasem w systemach teleinformatycznych

Potrzeba wzorca czasu

Pogodzenie zróżnicowanych wymagań użytkowników systemu teleinformatycznego prowadzi do jego podziału na wyspecjalizowane podsystemy, w dodatku niejednokrotnie obsługiwane przez osobny, specjalizowany sprzęt. Współczesna informatyka zapewnia spójność działania takiego systemu, nawet przy zróżnicowanych platformach technicznych, przez wprowadzenie standardów przesyłania danych między komputerami. Oznacza to jednak wysokie wymagania dotyczące koordynacji współdziałania poszczególnych elementów systemu, wyodrębnionych z uwzględnieniem ww. przesłanek. Dla instytucji, która ten system powołała do życia, i dla jej otoczenia między innymi konieczne jest ustalenie wzorca czasu o wysokiej dokładności, który będzie wspólny dla wszystkich użytkowników systemu, niezależnie od ich usytuowania geograficznego. Coraz częściej bowiem w systemie teleinformatycznym kolejność obsługi zgłoszeń użytkowników i porządkowanie ich poleceń muszą być w pełni zgodne z czasem, w jakim zostały złożone, niezależnie od miejsca, gdzie tego dokonano. Potrzeba określenia wzorca czasu i znalezienia rozwiązania technicznego jego stosowania jest wręcz warunkiem *sine qua non* dla systemów czasu rzeczywistego. Zastanówmy się bowiem nad prawdopodobnym sporem między klientem a bankiem o to, czy przekaz elektroniczny realizowany o północy odbył się ułamek sekundy przed nią, czy też po niej. Może to mieć wpływ na wielkość odsetek, zobowiązania podatkowe itp. Podobnie giełda wyznaczająca graniczny termin składania zleceń powinna móc tę granicę czasową weryfikować bezspornie i obiektywnie dla wszystkich uczestników obrotu. Jeszcze donioślejsze potrzeby istnieją w energetyce, lotnictwie, komunikacji itd. Oczywiście można przyjąć, że takim wzorcem jest czas generowany przez zegar wewnętrzny głównego komputera systemu, ale nie jest to czas obiektywny wobec otoczenia systemu, a i jego propagacja wewnątrz systemu następuje z problemami i niejednoznaczności.

W dobie współczesnej każde rozwinięte społeczeństwo i każda gospodarka odczuwają potrzebę takiego wzorca i, jak łatwo się domyślić, w niejednym kraju znaleziono sposób jej zaspokojenia. Właściwie powszechnie tam, gdzie wzorec czasu prawnie przyjęto, jest to czas atomowy o niezwykle wysokiej dokładności sięgającej rzędu 10^{-14} sekundy. Równie jednak istotne jest propagowanie sygnału tego czasu tak, aby był dostępny w każdym miejscu danego kraju. Przeprowadza się to zasadniczo na dwa sposoby: generowania cyfrowego sygnału radiowego oraz usługi „zegarynki” cyfrowej w publicznych sieciach telekomunikacyjnych. Przeważnie obu technik równocześnie. Dla każdego rozległego systemu o wielu dość autonomicznych elementach składowych oznacza to możliwość synchronizacji każdego elementu z osobną z wzorcem czasu. Dzięki temu obowiązuje on w całym systemie. Umowną absolutność wzorca zapewnia niebywale wysoka, z punktu widzenia potrzeb systemów gospodarczych i publicznych, dokładność nieosiągalna dla większości urządzeń funkcjonujących w tych systemach. Dla tych urządzeń oraz dla systemów informatycznych oznacza ona konieczność cyklicznego sięgania po wzorec, w celu synchronizowania od nowa ich zegarów wewnętrznych, tj. korygowania ich niedoskonałe, w porównaniu z dokładnością wzorca, funkcjonujących liczników czasu.

Innym sposobem, pozostawiającym większą odpowiedzialność na administratorze systemu, jest synchronizowanie tylko jednego (kilku) elementu systemu tzw. serwera czasu, który następnie sam propaguje w sieci informację o czasie obowiązującym.

Aspekt prawny

Czas wzorcowy jest jednak nie tylko kwestią techniczną. W Polsce w dużo większym stopniu stanowi otwarty problem prawny, mający charakter istotnej luki w realizacji wszelkich obowiązujących przepisów od ustaw począwszy, a na regulaminach wewnętrznych różnych in-

Tab. 1. Nadajniki radiowe wzorców czasu

SYMBOL NADAJNIKA	CZĘSTOTLIWOŚĆ NADAWANIA (w kHz)	KRAJ, MIASTO	POŁOŻENIE GEOGRAFICZNE	MOC NADAJNIKA (w kW)
GBR	15,95 16,0	Wielka Brytania, Rugby	52°22'N 01°11'W	750 60
MSF	60,0 2500,0 5000,0 10 000,0	Rugby	÷	25 5
FFH	2500,0	Francja, Paryż	48°33'N 02°34'E	5
ALL	16 384,0	Allouis	47°10'N 02°12'E	1000–2000
DCF77	77,5	Niemcy, Mainflingen	50°01'N 09°00'E	50
HBG	75,0	Szwajcaria, Prangins	46°24'N 06°15'E	20
IAM	5000,0	Włochy, Rzym	41°47'N 12°27'E	1
IBF	5000,0	Turyń	45°02'N 07°46'E	5
EBC	12 008,0 6840,0	Hiszpania, San Fernando	36°28'N 06°12'W	1 1
OMA1	2500,0	Czechy, Praga	50°07'N 14°35'E	1
OMA2	50,0	Podebrady	50°08'N 15°08'E	5
UTR 3	20,5 23,0 25,0 25,1 25,5	Rosja, Gorki	56°11'N 43°58'E	300
RBU	66,6	Rosja, Moskwa	55°19'N 38°41'E	10
RWM	4 996,0 9 996,0 14 996,0	÷	÷	5 5 8
RTZ	50,0	Irkuck	52°18'N 104°18'E	40
RID	5004,0 10 004,0 15 004,0	÷	52°46'N 103°39'E	1
UQC3	20,5 23,0 25,0 25,1 25,5	Chabarowsk	48°30'N 134°51'E	300
RCH	2500,0	Uzbekistan, Taszkient	41°19'N 69°15'E	1
RIM	5000,0 10 000,0	÷	÷	1
ATA	5000,0 10 000,0 15 000,0	Indie, New Delhi	28°34'N 77°19'E	8
BPM	5000,0 10 000,0 15 000,0	Chiny, Pucheng	35°00'N 109°31'E	10–20
JJY	2500,0 5000,0 10 000,0 15 000,0	Japonia, Tokio	36°11'N 139°51'E	2
JG2AS	40,0	Sanwa	÷	10
WWVH	2500,0 5000,0 10 000,0 15 000,0	USA, Hawaje	21°59'N 159°46'W	2,5–10
WWVB	60,0	Fort Collins	40°40'N 105°03'W	13
WWV	2500,0 5000,0 10 000,0 15 000,0 20 000,0	÷	40°41'N 105°02'W	2,5–10
CHU	3330,0 7335,0 14 670,0	Kanada, Ottawa	45°18'N 75°45'W	3 10 3
LOL	5000,0 10 000,0 15 000,0	Argentyna, Buenos Aires	34°37'S 58°21'W	2
ZUO	2500,0 5000,0 100 000,0	Południowa Afryka	24°58'S 28°14'E	4 0,08
	4500,0 7500,0 12 000,0	Australia, Lyndhurst	38°03'S 145°16'E	10

stytucji skończywszy. Polski Komitet Normalizacyjny „przechowuje” na mocy decyzji prezesa Głównego Urzędu Miar etalon (wzorzec) czasu i częstotliwości oraz emituje sygnał czasu na podstawie czasu atomowego, tzw. Międzynarodowego Czasu Koordynowanego. Oznacza to, że faktyczny wzorzec czasu pochodzi spoza granic Rzeczypospolitej Polskiej. Jest to spostrzeżenie o doniosłych konsekwencjach praktycznych. W takiej bowiem sytuacji, wobec braku jakichkolwiek unormowań na temat obowiązku stosowania wzorca, w tym braku wskazania, jaki wzorzec obowiązuje, nic nie stoi na przeszkodzie, aby korzystać z usług sygnału czasu realizowanych poza granicami Polski, a dostępnych na jej obszarze. Warunkiem powinno być jedynie odbieranie określonego sygnału wzorcowego we wszystkich potrzebujących tego punktach sieci teleinformatycznej, bądź możliwość koordynacji punktów tej sieci z czasem generowanym przez jeden wzorcowy punkt sieci, np. komputer główny lub specjalny serwer czasu wzorcowego dla danej sieci.

Możliwości praktyczne

Jak wspomniałem, w wielu krajach znaczących gospodarczo oferowane są usługi wzorca czasu atomowego udostępnianego drogą radiową, co zapewnia jednocześnie docieranie sygnału czasu do wszystkich punktów kraju i poszczególnych krajowych systemów teleinformatycznych. Najbardziej znane z nadajników przedstawia tabela.

Na teren praktycznie całej Polski dociera sygnał DCF77 emitowany z Mainflingen k. Frankfurtu nad Menem. Podstawą emisji jest jeden z kilkunastu na świecie zegar atomowy oparty na pomiarze czasu trwania okresów promieniowania powstałego przy zmianie poziomu energetycznego atomów izotopu cezu 133. Tolerancja błędu dla takiego zegara wynosi 1 sekundę na milion lat. W Mainflingen pracują dwa takie zegary oraz dwa (główny i zapasowy) nadajniki sygnału o częstotliwości 77,5 kHz (fale długie) i o mocy 50 kW. Zasięg takiego nadajnika wynosi około 1500 km. Nadajnik DCF77 zapewnia informację o czasie: dacie, roku kalendarzowym, miesiącu, godzinie i minucie. Pełny czas odczytu informacji z odbiornika wynosi 60 sekund. Są producenci, którzy dostarczają rozwiązania odbiorcze systematycznie synchronizujące się według sygnału DCF77, a w przypadku chwilowego zakłócenia sygnału ustalające czas według własnego oscylatora kwarcowego.

Podejście tymczasowe

To co obecnie oficjalnie oferuje się w Polsce, a więc zegarynka telefoniczna czy też sygnał czasu nadawany przy okazji hejnału mariackiego, są to oczywiste dowody malowniczego anachronizmu, przydatnego tylko do celów popularnych. Docierający nad obszar Polski sygnał radiowy DCF z Frankfurtu, zaspokajający potrzeby techniczne, nie uwalnia od dylematu prawnej legalności. Gospodarka polska niecierpliwie czeka na precyzyjne rozstrzygnięcia prawne. Tym one pilniejsze, im techniczne rozwiązania są w zasięgu ręki. Do czasu ich powstania w całym majestacie prawa, systemy teleinformatyczne skazane są na tworzone we własnym zakresie „protezy”, których słabość wynika właśnie z braku wiarygodności, sprawnie i powszechnie udostępnianego wzorca. Dalsze bowiem działania, tj. narzędzia synchronizacji (w stosunku do wzorca) w obrębie systemu teleinformatycznego są wystarczająco sprawne i bezpieczne.

Istnieją dobrze znane narzędzia do synchronizacji czasu dostępne pod praktycznie każdym systemem operacyjnym. W warunkach heterogeniczności systemu opartego na sieciach, w których stosowane są różne systemy operacyjne oraz różne protokoły transmisyjne, takie narzędzia są skomplikowane, drogie i wymagające odpowiedzialnej eksploatacji. Minimalne warunki, jakie muszą być spełnione, to: ich instalacja na każdym komputerze, na którym czas jest istotnym parametrem, wyznaczenie komputera, którego czas byłby wzorcem (co najmniej ten komputer powinien korzystać z wzorca uznanego prawnie), ustalenie protokołu transmisyjnego, za pomocą którego następuje aktualizacja czasu w całej sieci, uniemożliwienie samodzielnego ustawiania czasu na jakimkolwiek komputerze w sieci za wyjątkiem komputera wzorcowego, opracowanie procedur bezpieczeństwa ograniczających ryzyko związane z fałszywą zmianą czasu, formalne potwierdzenie w ramach macierzystego systemu działania, że czas „komputerowy” jest obowiązujący.

Można więc radzić sobie z problemem czasu w sposób zapewniający jego jednolitość w ramach wyraźnie określonego systemu. Kwestia niejednoznaczności pozostaje jednak na styku różnych systemów, z których każdy na własny sposób wyznacza obowiązujący w jego ramach czas.

Janusz Zawila-Niedźwiecki

Autor – dr Janusz Zawila-Niedźwiecki jest pracownikiem Instytutu Organizacji Systemów Produkcyjnych Politechniki Warszawskiej i dyrektorem Działu Informatyki Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie.