

Aneta Januszko-Szakiel

doktor
Krakowska Akademia im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego
Biblioteka

Archiwizacja elektronicznych zasobów bibliotecznych. Przegląd stosowanych metod ochrony

Słowa kluczowe: biblioteki, publikacje elektroniczne, długoterminowa archiwizacja publikacji elektronicznych, archiwistyka cyfrowa, metody archiwizacji publikacji cyfrowych

Abstrakt: elektroniczne materiały gromadzone w bibliotekach wymagają szczególnych warunków przechowywania i powinny być poddawane specjalnym zabiegom konserwatorskim, gwarantującym ich długoterminową dostępność i użyteczność. W artykule wyjaśniono termin długoterminowej archiwizacji publikacji elektronicznych, dokonano opisu nośników danych cyfrowych, wskazano na metody ochrony bibliotecznych zasobów cyfrowych, stosowane w instytucjach bibliotecznych – od metod najstarszych, czyli tworzenia komputerowych muzeów, po najnowsze, polegające na tworzeniu certyfikowanych długotrwałych, stabilnych, wiarygodnych repozytoriów cyfrowych zasobów. Przedstawiono także wyniki i wnioski z przeprowadzonego eksperymentu, którego celem była próba odczytu najstarszych publikacji elektronicznych zgromadzonych w jednej z polskich bibliotek naukowych.

Wstęp

Z analizy rodzimej oraz obcojęzycznej literatury przedmiotu wynika, że długoterminowa archiwizacja oznacza nie tylko zgromadzenie i przechowanie publikacji elektronicznych w długim czasie, ale przede wszystkim zapewnienie ich długoterminowej użyteczności, rozumianej jako możliwość odczytania i prezentacji ich treści w formie zrozumiałej dla użytkownika zarówno obecnie, jak i w najbardziej odległej przyszłości. Dodatkowo procesy archiwizacji służą zabezpieczeniu istotnych cech dokumentów elektronicznych, takich jak autentyczność, integralność, poufność, a także zachowaniu informacji kontekstowych, czyli metadanych archiwizowanych dokumentów. Zabiegi te zapewnić muszą sprostanie oczekiwań użytkowników, którzy tak obecnie, jak i w przyszłości będą chcieli zidentyfikować, wyszukać, odczytać i interpretować interesujące ich zasoby informacji zapisane w formie elektronicznej. Będą oczekiwać, że zasoby te będą dostępne,

kompletne oraz wiarygodne. Z drugiej strony archiwizacja publikacji elektronicznych musi też spełnić oczekiwania deponentów, którym zależy na długoterminowej użyteczności przekazanych do archiwizowania dokumentów¹.

Dookreślenia słowa *długoterminowy* dostarczają autorzy wypowiedzi na temat systemów archiwalnych, projektowanych i implementowanych w bibliotekach i archiwach narodowych. Zadaniem takich systemów ma być długoterminowa, tj. trwająca ponad sto lat, archiwizacja zbiorów cyfrowych². W wypowiedziach przedmiotu pojawia się również koncepcja, według której archiwizacja długoterminowa oznacza pełnienie zadań ochrony zbiorów elektronicznych przez określony zespół ludzi do czasu, kiedy zadania te przejmie zespół następczy, zdolny do ich kontynuacji³.

Nośniki publikacji elektronicznych

W piśmiennictwie przedmiotu z zakresu informatyki, nośnik danych cyfrowych jest definiowany jako obiekt materialny, w którym lub na którym została utrwalona informacja w postaci powierzchniowych lub przestrzennych zmian właściwości obiektu, przy czym informacja jest reprezentowana za pomocą dwóch stanów mających odmienne, dające się rozróżnić właściwości mechaniczne, elektryczne, magnetyczne lub optyczne. Zgodnie z tą definicją nośnikami danych cyfrowych są między innymi: komputerowy dysk twardy, dysk optyczny (CD, DVD, Blue-ray, HD-DVD), karta magnetyczna, magnetyczna taśma cyfrowa i moduł pamięci półprzewodnikowej (tzw. flash memory)⁴. Prościej, nośnik danych cyfrowych bywa określany jako każde medium, które może przechować dane zapisane w postaci cyfrowej⁵.

¹ *It's about Time. Research Challenges in Digital Archiving and Long Term Preservation. Final Report. Workshop on Research Challenges in Digital Archiving and Long-term Preservation, April 12–13, 2002.* Washington, D.C.: Library of Congress, 2003; *Kriterienkatalog vertrauenswürdige digitale Langzeitarchive. Version 1: Entwurf zur öffentlichen Kommentierung* [online], Frankfurt am Main. Nestor – Materialien 2006, Nr 8 [dostęp: 16.02.2010], dostępny w World Wide Web: <http://edoc.hu-berlin.de/series/nestor-materialien/2006-8/PDF/8.pdf>; A. Januszko-Szakiel, *Archiwizacja publikacji elektronicznych jako wyzwanie dla bibliotek – zarys problematyki*, „Biuletyn Biblioteki Jagiellońskiej” 2003, R. LIII, s. 215–225; *eadem*, *Wiarygodność archiwów cyfrowych*, „Przegląd Biblioteczny” 2009, nr 3, s. 325; *eadem*, *Open Archival Information System – standard w zakresie archiwizacji publikacji elektronicznych*, „Przegląd Biblioteczny” 2005, nr 3 (73), s. 341–358.

² U.M. Borghoff, *Vergleich bestehender Archivierungssysteme* [online], Universität der Bundeswehr München. Fakultät für Informatik. „Nestor Materialien” 3, 2005 [dostęp: 21.01.2010], dostępny w World Wide Web: http://files.d-nb.de/nestor/materialien/nestor_mat_03.pdf.

³ *Nestor Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung.* Hg.v. H. Neuroth, et al., Version 2.0, Juni 2009 [online], Boizenburg, Verlag Werner Hülsbusch 2009 [dostęp: 15.02.2010], dostępny w World Wide Web: http://nestor.sub.uni-goettingen.de/handbuch/nestor-handbuch_20.pdf.

⁴ T. Bilski, *Pamięć. Nośniki i systemy przechowywania danych*, Warszawa 2008, s. 93.

⁵ A. Freedman, *Encyklopedia komputerów*, Gliwice 2004, s. 522.

Rozróżnia się między innymi nośniki jednorazowego zapisu, tj. takie, na których można zapisać dane, ale ich usunięcie jest niemożliwe i są to na przykład dyski WORM i CD-R, oraz nośniki wielokrotnego zapisu, tj. takie, w przypadku których można wielokrotnie zapisać dane, usuwać je i ponownie zapisywać. Ich przykładem są dyski i taśmy magnetyczne⁶ oraz dyski magnetoptyczne (MO), a także dyski optyczne wielokrotnego zapisu (np. CD-RW, DVD-RW)⁷. Dysk i taśma magnetyczna oraz płyta optyczna są dodatkowo określane jako nośniki pamięci masowej⁸, czyli takie, które służą do trwałego lub półtrwałego magazynowania dużych ilości danych cyfrowych⁹. Ponadto zwraca się uwagę na podział nośników ze względu na ich funkcjonalność; wyróżnia się nośniki stałe, czyli nierozzerwalnie związane z urządzeniem odczytująco-zapisującym i nośniki wymienne, służące do przenoszenia informacji między systemami¹⁰. Nośniki różnią się także niezawodnością. Możliwość odczytu z nośnika stalego zależy od sprawności urządzenia oraz samego nośnika. Natomiast przy użyciu nośnika wymiennego sprawność urządzenia nie jest niezbędna do uzyskania dostępu do informacji; urządzenie można bowiem wymienić¹¹.

Treści najstarszych publikacji elektronicznych przechowywanych w bibliotekach zapisane są najczęściej na dyskietkach, płytach CD, DVD oraz Blue-ray Disc (BD), które wyparły z użycia wymienne nośniki magnetyczne i magnetoptyczne. Najstarsze publikacje elektroniczne w zbiorach bibliotecznych datowane są na lata 1994–1996.

Nośniki optyczne charakteryzują się stosunkowo dużą pojemnością i są odporne na uszkodzenia głowicy i na pola magnetyczne, a ich żywotność szacuje się na ok. 30 lat. Płyty optyczne są też bardziej odporne na wysokie i niskie temperatury niż nośniki magnetyczne¹².

W jednym z pism branży informatycznej przytoczono informacje na temat amerykańskiego rankingu trwałości nośników¹³. Z rankingu wynika, że większość współczesnych nośników, na przykład płyty CD bądź karty pamięci flash, pozostaje daleko w tyle pod względem trwałości za drukowaną na papierze książką lub płytą winylową. Najtrwalszymi nośnikami danych są wszel-

⁶ L. Buczyński, *Komputerowe nośniki informacji – technologie zapisu*, Warszawa 1999, s. 9–64; A. Barczak, T. Sydoruk, *Bezpieczeństwo systemów informatycznych*, Siedlce 2002, s. 253–260; D. Ullrich, *Digitale Speichermedien*, [w:] *Nestor Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie...*, op. cit.

⁷ A. Freedman, *Encyklopedia komputerów...*, op. cit., s. 522, 919; L. Buczyński: *Komputerowe nośniki informacji...*, op. cit., s. 67–86.

⁸ A. Freedman, *Encyklopedia komputerów...*, op. cit., s. 522.

⁹ *Ibid.*, s. 571, 819, 193–194, 605.

¹⁰ T. Bilski, *Pamięć. Nośniki i systemy...*, op. cit., s. 95.

¹¹ *Ibid.*, s. 95–96.

¹² A. Freedman, *Encyklopedia komputerów...*, op. cit., s. 605.

¹³ Ranking trwałości nośników sporządzony przez dziennikarzy amerykańskiego magazynu *Wired* na podstawie badań naukowych. Przytoczony w artykule D. Cieślaka: *Ranking nośników* [online], „PC World”, 25 maja 2002 [dostęp: 15.02.2010], dostępny w World Wide Web: <http://www.pcworld.pl/news/33999/Ranking.nosnikow.html>.

kie skamieliny oraz wystrzelone w przestrzeń kosmiczną tzw. kapsuły czasu; ich trwałość oceniana jest jako „nieskończona”. Do dziesięciu tysięcy lat mogą przetrwać gliniane tabliczki oraz umieszczone w ziemi „kapsuły czasu”; tysiąc lat to maksymalny „okres trwałości” książek oraz danych przechowywanych w umieszczonych pod ziemią ośrodkach przechowywania danych, tzw. storage centers. Zdecydowanie słabiej wypada większość wykorzystywanych współcześnie nośników cyfrowych. Na podstawie rankingu należy przyjąć, że dyski raczej mogą służyć nie dłużej niż dziesięć lat, a trwałość dysków twardej oraz nośników ZIP¹⁴ nie przekracza dwóch dekad. Lepiej pod tym względem wypada jedynie płyta CD, która teoretycznie powinna bezpiecznie magazynować dane nawet przez 100 lat. Płyty CD oraz DVD niewątpliwie spełniają swe funkcje nośnika archiwizującego dane cyfrowe, jednak z wypowiedzi Kurta Gerecke – eksperta do spraw pamięci masowych z IBM Deutschland – wynika, że aby uniknąć konieczności wypalania nowych CD co kilka lat, do składowania danych lepiej używać taśm magnetycznych¹⁵. Jego zdaniem, wypalane płyty CD, w przeciwieństwie do tłoczonych, mają relatywnie krótki okres trwałości – od dwóch do pięciu lat, w zależności od jakości płyty. Twierdzi on, że żywot takich płyt można jedynie nieznacznie przedłużyć, przechowując je w chłodnym i zaciemnionym miejscu. Gerecke twierdzi, że większość tanich płyt sprzedawanych w sklepach dyskontowych bądź marketach ma okres trwałości nieprzekraczający dwóch lat. Niektóre, lepszej jakości płyty oferują dłuższy okres trwałości, ale nie przekracza on na ogół pięciu lat. Ponadto odróżnienie płytki CD wysokiej jakości od płytki niskiej jakości jest trudne, ponieważ niewielu dostawców podaje takie informacje. Także dyski twarde mają swoje ograniczenia. Problem z dyskami twardymi nie dotyczy samych powierzchni zapisu, ale tak zwanego łożyskowania dysku. W dyskach gorszej jakości łożysko zużywa się szybciej. Specjalista z IBM Deutschland rekomenduje używanie dysków o obrotach 7200 na minutę, które mają łożyska najwyższej jakości. W związku z ograniczoną trwałością wypalanych płytek CD, Gerecke sugeruje używanie taśm magnetycznych, które, według jego zapewnień, mają trwałość od 30 do 100 lat.

¹⁴ Zgodnie z *Encyklopedią komputerów* A. Freedmana dysk ZIP to napęd obsługujący dyski przenośne formatu 3,5 cala, oparty na rozwiązaniach stosowanych w dyskach twardej, co miało na celu uzyskanie dysków przenośnych o pojemności 100 MB. Do napędu dołączono oprogramowanie służące do katalogowania dysków i blokowania dostępu do plików, s. 197. Należy jednak zaznaczyć, że nośniki ZIP zostały wyparte z rynku przez pojemniejsze nośniki optyczne i półprzewodnikowe.

¹⁵ Wypowiedź Kurta Gerecke przytoczona za: J. Muszyński, *Krótki żywot wypalanych nośników CD* [online], Serwis Storagestandard.pl, Warszawa 11 stycznia 2006 [dostęp: 14.02.2010], dostępny w World Wide Web: <http://www.storagestandard.pl/news/87440/Krotki.zywot.wypalanych.nosnikow.CD.html>.

Do podobnych wniosków dochodzi Z. Borawski¹⁶ analizując rekomendacje organizacji IASA (International Association of Sound Audiovisual Archivists), dotyczące nośników dźwięku. Wynika z nich, że najpopularniejszy obecnie nośnik to optyczna płyta CD (CD-Recordable), jednak niestety, nie spełnia on wszystkich stawianych przed nim wymagań i może być traktowany jedynie jako format przejściowy. W zaleceniach IASA zwraca się również uwagę na dwa dodatkowe problemy. Jednym z nich jest coraz krótszy żywot technologii. Zatem najprawdopodobniej żaden z obecnych nośników dźwięku nie przetrwa równie długo, co płyta długogrająca bądź popularna kaseeta. Tym samym formułowany jest postulat uniezależnienia się od nośnika, co prowadzi do koncepcji masowych systemów przechowywania danych w formie cyfrowej¹⁷.

Podsumowaniem rozważań o nośnikach danych cyfrowych i ich trwałości niech będzie wypowiedź T. Bilskiego¹⁸, w której autor systematyzuje czynniki mające wpływ na tę trwałość i wyróżnia czynniki wewnętrzne i zewnętrzne. Do wewnętrznych należą: technologia wykonania, jakość materiałów użytych w procesie produkcji oraz jakość procesu produkcyjnego. Natomiast w obrębie czynników zewnętrznych autor wprowadza podział na czynniki systemowe i środowiskowe. Do systemowych zaliczone zostały częstość wykonywania operacji oraz jakość urządzeń odczytująco – zapisujących, a do środowiskowych nadmierna temperatura i duża dynamika zmian temperatury, wysoka względna wilgotność powietrza oraz kondensacja pary wodnej, różne formy promieniowania elektromagnetycznego (ultrafioletowe i widzialne, gamma, kosmiczne), pola magnetyczne i elektrostatyczne, zanieczyszczenia stałe i płynne, zanieczyszczenia unoszące się w powietrzu (opary wydzielane przez środki czyszczące, lakiery, farby, dym tytoniowy, spaliny) oraz oddziaływania mechaniczne.

Metody ochrony publikacji elektronicznych

Muzea komputerowe

Jedną z koncepcji długoterminowej archiwizacji zasobów cyfrowych jest tworzenie tzw. muzeów komputerowych, czyli ochrona treści dokumentów zapisanych na ich oryginalnych nośnikach wraz z platformą sprzętowo-programową potrzebną do ich odczytu¹⁹. Zachowanie oryginalnego oprogramowania i sprzętu bywa też określane mianem strategii zachowania

¹⁶ Z. Borawski, *Zasady ochrony dziedzictwa dźwiękowego według IASA*, [w:] *Biblioteki cyfrowe. Projekty, realizacje, technologie*, pod red. J. Woźniak-Kasperek, J. Franke, Warszawa 2007, s. 200.

¹⁷ *Ibid.*

¹⁸ T. Bilski, *Pamięć. Nośniki i systemy...*, *op. cit.*, s. 427–429.

¹⁹ K. Huth, *Computermuseum*, [w:] *Nestor Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie...*, *op. cit.*

technologii²⁰. Chociaż rozwiązanie to uchodzi za niepraktyczne i nie jest zalecane jako metoda długoterminowej archiwizacji, głównie z racji ogromnych przestrzeni magazynowych potrzebnych do składowania sprzętu, a także z powodu wysokich kosztów administracyjnych, ograniczeń dostępności dla użytkowników, wreszcie problemów technicznych związanych ze starzeniem się, eksploatacją sprzętów oraz niską trwałością nośników²¹, to jednak w codziennej praktyce instytucje pamięci przechowują przestarzały sprzęt i prawdopodobnie będą to robić do czasu, kiedy będą w stanie wprowadzić strategie bardziej odpowiednie²². Sprzęt służący do odczytu danych cyfrowych ulega zniszczeniu, a jego naprawa i utrzymanie w stanie sprawności technicznej stają się coraz droższe i trudniejsze. Tworzenie replik sprzętu nie stanowi całościowego rozwiązania problemu, gdyż koszty takiej operacji są bez wątpienia wyższe aniżeli próba utrzymania w ruchu oryginalnego urządzenia. Kolejnym minusem tej strategii jest także problem z pozyskaniem nowych nośników danego typu. W związku z tym bardziej uzasadnioną formą zabezpieczenia jest przenoszenie danych na aktualnie wykorzystywane nośniki²³.

Odświeżanie nośnika

Z analizy literatury przedmiotu²⁴ wynika, że w przypadku, gdy strategia długoterminowej archiwizacji danych cyfrowych zakłada zachowanie danych na pierwotnie używanych nośnikach przenośnych, wówczas konieczne staje się planowe, cykliczne przeprowadzanie testów odczytu danych z nośników, w celu wczesnego wykrycia objawów degradacji nośnika. Podobnie jak w ocenie trwałości nośnika, najczęściej jako wskaźnik zachodzenia w nim negatywnych zmian wykorzystywana jest liczba błędów odczytu przypadająca na określoną liczbę danych. Wystąpienie niewielkiej ilości błędów odczytu jest dopuszczalne i nie powoduje żadnych niekorzystnych zmian w za-

²⁰ J. B. Czermiński, *Cyfrowe środowisko współczesnej biblioteki*, Gdańsk 2002, s. 93; *Ochrona dziedzictwa cyfrowego: zalecenia*, oprac. National Library of Australia. Warszawa 2003, s. 140–141.

²¹ G. Fülle, T. Ott, *Langzeiterhaltung digitaler Publikationen. Archivierung elektronischer Zeitschriften (E-Journals)* [online], pagina GmbH, Tübingen. „Nestor Materialien” 2006, Nr 4 [dostęp: 15.02.2010], dostępny w World Wide Web: http://files.d-nb.de/nestor/materialien/nestor_mat_04.pdf.

²² K. Huth, *Computermuseum...*, op. cit.

²³ *Digitale Erhaltungsstrategien*, [w:] *Nestor Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie...*, op. cit.

²⁴ H. Liegmann, *Langzeitverfügbarkeit digitaler Publikationen*, [w:] *Bibliotheken – Portale zum Globalen Wissen. 91. Deutscher Bibliothekartag in Bielefeld*. Hrsg. M. Rützel-Banz, Frankfurt am Main 2001, s. 100–105; *Preserving Digital Information. Report of the Task Force on Archiving of Digital Information* [online], OCLC. The Research Library Group. May 1, 1996 [dostęp: 20. 02.2010], dostępny w World Wide Web: <http://www.oclc.org/programs/ourwork/past/digpresstudy/final-report.pdf>; U.M. Borghoff, et al., *Langzeitarchivierung...*, op. cit.; *Digitale Erhaltungsstrategien*, [w:] *Nestor Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie...*, op. cit.; A. Januszko-Szakiel, *Archiwizacja publikacji elektronicznych jako wyzwanie dla bibliotek – zarys problematyki*, „Biuletyn Bibliotek Jagiellońskiej”, Kraków 2003, s. 216–218.

pisany obiekt cyfrowym, ponieważ obok właściwych danych na nośniku zapisywane są także dodatkowe dane służące do korekcji występujących błędów. Mechanizm ten ma jednak ograniczoną skuteczność – jeżeli ilość błędów jest duża, wówczas mogą zostać przekroczone możliwości systemu korekcyjnego, a w konsekwencji powoduje to powstanie nieodwracalnych zmian w zapisanych danych cyfrowych. Tak więc obok konieczności cyklicznego odczytu danych, konieczne jest także ustalenie maksymalnej ilości wykrytych błędów, której przekroczenie będzie skutkowało podjęciem odpowiednich działań naprawczych. Jeżeli system archiwalny zakłada, że nośniki pozostają w powszechnym użytku, co implikuje łatwy dostęp zarówno do nowych nośników, jak i urządzeń odczytujących, wówczas, w przypadku stwierdzenia oznak degradacji nośnika, konieczne staje się tzw. odświeżenie nośnika, a więc przekopiowanie danych na nowy nośnik tego samego typu. Tę samą operację należy także przeprowadzić w przypadku osiągnięcia przez dany nośnik maksymalnego założonego wieku nośnika, rozumianego jako pesymistycznie pojmowany okres trwałości danego rodzaju nośnika.

Zmiana generacji nośnika

W przypadku, gdy obserwacja zmian technologicznych wskazuje, iż wykorzystywany nośnik staje się przestarzały i wychodzi z powszechnego użytku, wówczas konieczne jest podjęcie działań mających na celu uniknięcie problemów związanych z dostępnością zarówno nowych nośników danego typu, jak i urządzeń służących do ich odczytu. Kopiowanie danych cyfrowych z nośnika, który staje się przestarzały, na nośnik aktualnie i powszechnie wykorzystywany określane jest mianem zmiany generacji nośnika²⁵. Stosowanie zmiany generacji nośnika powinno być uzupełnieniem metody odświeżania nośnika: w przypadku, gdy dany nośnik został zakwalifikowany jako potencjalnie zagrożony, wówczas należy sprawdzić, czy dany typ nośnika jest nadal powszechnie używany; jeżeli tak jest, należy wówczas wykonać jedynie odświeżenie nośnika, natomiast w przypadku nośnika wychodzącego z użytku należy zmienić generację nośnika na aktualnie wykorzystywaną.

Innym przypadkiem wymagającym zmiany generacji są nośniki o bardzo dużej trwałości, których stan nie kwalifikuje ich do podejmowania działań naprawczych, natomiast zmiany technologiczne powodują wypieranie z użytku takich nośników, co w konsekwencji może spowodować problemy z dostępnością urządzeń służących do odczytu zapisanych na nich danych. W przypadku stwierdzenia, że określony rodzaj nośnika staje się przestarzały, wymagane jest podjęcie działań mających na celu przeniesienie danych ze wszystkich nośników określonego typu na nośniki nowszej generacji, nie-

²⁵ Z. Borawski, *Zasady ochrony dziedzictwa...*, op. cit., s. 199; H. Liegmann, *Langzeitverfügbarkeit digitaler Publikationen...*, op. cit., s. 100–105.

zależenie od stanu technicznego poszczególnych egzemplarzy. Skuteczne wykorzystanie strategii opartej na zmianie generacji nośnika pozwala na permanentne zachowanie dostępności do substancji²⁶ przechowywanego dokumentu cyfrowego, przy zachowaniu rozsądnego poziomu kosztów i wykorzystywaniu urządzeń, które w danym momencie są dostępne w powszechnym obrocie.

Migracja

Jedną z proponowanych metod długoterminowego utrzymania użyteczności publikacji elektronicznych jest migracja, definiowana jako konwersja dokumentu z oryginalnego formatu do nowszego, gdy format oryginalny staje się przestarzały i wychodzi z użycia²⁷. Migracja bywa też określana jako „wyciągnięcie” danych cyfrowych z oryginalnego, starzejącego się formatu zapisu, w celu ich konwersji do formatu aktualnie wykorzystywanego²⁸. Mankamentem migracji danych do nowych warunków systemowych jest to, że wyklucza ona użycie publikacji w „pierwotnych” warunkach systemowych. Konwersja danych może z dużym prawdopodobieństwem powodować powstanie przekłamań i odstępstw od oryginalnej wersji dokumentu; przedmiotem odstępstw może być sposób prezentacji dokumentu (wygląd), interaktywne zachowanie, a nawet treść. Ponadto, jeśli kolejnej konwersji dokonuje się na podstawie rezultatu poprzedniej konwersji, to ryzyko przekłamań wzrasta, tym bardziej, że najczęściej nie ma już dostępu do pierwotnego, oryginalnego obiektu cyfrowego²⁹. Migracja do nowszego formatu zapisu powoduje więc powstanie dokumentu, który nie jest identyczny z dokumentem pierwotnym. I choć utrata danych niekoniecznie oznacza utratę bądź zmianę zawartości treściowej, sam plik jednak ulega zmianie³⁰. Główną zaletą migracji jest fakt, że bez szczególnych trudności udostępnią publikacje w formatach powszechnie wykorzystywanych i ogólnie dostępnych. Wadą natomiast jest praco- i czasochłonność związana z regularnym konwertowaniem wszystkich danych. Im większe zasoby cyfrowe, tym proces ten jest bardziej kosztowny.

²⁶ Pod pojęciem substancji należy rozumieć ciąg bitów (kod zerojedynkowy), zapisany na medium elektronicznym. Zob: Hans Liegmann, *Langzeitverfügbarkeit digitaler Publikationen...*, op. cit., s. 100–105; A. Januszko-Szakiel, *Archiwizacja publikacji elektronicznych jako wyzwanie dla bibliotek – zarys problematyki*, „Biuletyn Biblioteki Jagiellońskiej” 2003, R. LIII, s. 215–225.

²⁷ U.M. Borghoff et al., *Langzeitarchivierung...*, op. cit., s. 37–55; Stefan E. Funk: *Migration*, [w:] *Nestor Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie...*, op. cit.

²⁸ G. Fülle, T. Ott: *Langzeiterhaltung digitaler Publikationen...*, op. cit., s. 12.

²⁹ Stefan E. Funk, *Migration*, [w:] *Nestor Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie...*, op. cit.

³⁰ A. Smith, *Dlaczego przekształcać na postać cyfrową?* [w:] *Archiwa w postaci cyfrowej. Materiały międzynarodowych warsztatów DELOS CEE*, pod red. E. Rosowskiej, Warszawa 2003; s. 109; G. Fülle, T. Ott: *Langzeiterhaltung digitaler Publikationen...*, op. cit., s. 12.

Istota migracji polega zatem na sukcesywnym przenoszeniu danych ze starszych, wychodzących z użycia formatów do formatów nowej generacji. Efektywność procesu migracji wymaga zarówno obserwacji zmian technologicznych w zakresie zmian formatów zapisu danych cyfrowych, jak i stosunkowo szybkiego reagowania na zaistniałe zmiany. W przypadku zbyt późnego podjęcia działań, migracja do nowego formatu może być znacznie utrudniona ze względu na trudności z odtworzeniem dokumentu w jego oryginalnym środowisku sprzętowo-programowym, co jest niezbędne w celu udokumentowania odstępstw dokumentu otrzymanego w procesie migracji w stosunku do migrowanej wersji.

Emulacja

Sposobem na uniknięcie przekłamań i odstępstw kolejnych wersji dokumentów cyfrowych od ich oryginałów, czyli ochrona dokumentów wraz z ich oryginalnym „look and feel” jest użytkowanie dokumentów w ich oryginalnym otoczeniu sprzętowo-programowym, poprzez wyemulowanie ich oryginalnego otoczenia na urządzeniach aktualnie dostępnych³¹. W terminologii specjalistycznej pojęcie *emulacja* jest używane dla określenia procesu naśladowania, symulowania, także imitowania zachowań określonego sprzętu i oprogramowania³². W komputerowej Encyklopedii Microsoftu³³ termin *emulacja* jest definiowany jako proces imitowania przez komputer, urządzenie lub program funkcji, które spełnia inny komputer, urządzenie lub program. Metoda emulacji polega na tworzeniu programów emulujących starsze platformy programowo-sprzętowe na platformach aktualnie wykorzystywanych³⁴. Zadaniem programów emulujących, nazywanych emulatorami jest możliwie dokładne symulowanie architektury systemu, tak by różnica pomiędzy oryginalnym oraz naśladowanym systemem była niezauważalna. Emulator można zrealizować sprzętowo, programowo lub stosując obie te metody³⁵. W przypadku dokumentów cyfrowych emulacja oznacza proces reprodukcji ich pierwotnego fenotypu³⁶. Emulacja jest traktowana

³¹ E. Oltmans, *A Comparison between Migration and Emulation in Terms of Costs* [online], „RLG Digi-News” 2005, Vol. 9, No. 2 [dostęp: 21.02.2010], dostępny w World Wide Web: <http://worldcat.org/arcviewer/1/OCC/2007/08/08/0000070519/viewer/file959.html>.

³² *Attributes of a Trusted Digital Repository. Meeting the Needs of Research Resources. An RLG-OCLC Report. Draft for Public Comment* [online], RLG. The Research Libraries Group, Mountain View, CA 2001 [dostęp: 15.04.2005], dostępny w World Wide Web: <http://www.worldcat.org/arcviewer/1/OCC/2007/08/08/0000070511/viewer/file2172.pdf>; *Lexikon Informatik und Datenverarbeitung*. Hrsg. H. J. Schneider, München–Wien 1997, s. 281.

³³ *Microsoft. Encyklopedia komputerowa*, pod red. J. Woodcock et al., Warszawa 2002, s. 191.

³⁴ J. Rothenberg, *An Experiment in Using Emulation to Preserve Digital Publications*, „Nedlib Report Series 1”, Den Haag: Koninklijke Bibliotheek, 2000, s. 1–4; U. M. Borghoff, *Langzeitarchivierung...*, *op. cit.*, s. 59–69.

³⁵ A. Freedman, *Encyklopedia komputerów...*, *op. cit.*, s. 218.

³⁶ U.M. Borghoff et al., *Langzeitarchivierung...*, *op. cit.*, s. 59–83.

jako jedyny sposób uniknięcia przekłamań i odstępstw kolejnych wersji dokumentów od oryginałów.

Metoda emulacji stosowana jest głównie w przypadku publikacji elektronicznych, których treść i program ją prezentujący są ze sobą nierozzerwalnie powiązane. Często zdarza się, że aplikacja stworzona dla określonego systemu operacyjnego jest z nim tak powiązana, że jej późniejsze przełożenie i zastosowanie w innych warunkach systemowych staje się niemożliwe. Zachodzi wówczas konieczność emulowania oryginalnego środowiska programowo-sprzętowego³⁷. Emulowanie można więc postrzegać jako migrację nie danych cyfrowych lecz otoczenia ich odczytu.

Zaletą emulacji jest fakt, iż jest znaną techniką informatyczną i wypracowała istnienie emulatorów różnych platform i systemów: od najstarszych, tworzonych przez entuzjastów, do systemów nowoczesnych, tworzonych w celach komercyjnych, służących do testowania i uruchamiania oprogramowania na różnych platformach. Przy możliwie najszerszym zastosowaniu tej metody, emulacja umożliwiałaby odtworzenie pełnej funkcjonalności wielu obiektów cyfrowych (w tym oprogramowania) na podstawie oryginalnego, niezmodyfikowanego strumienia danych w połączeniu z oryginalnym oprogramowaniem³⁸. Emulacja pozwala na zapewnienie autentyczności dokumentów elektronicznych, a to z racji zachowania w długim czasie niezmiennej struktury oryginalnego dokumentu oraz wiernego odtworzenia pierwotnego otoczenia sprzętowo-programowego. Nie ma również ograniczeń w zakresie typów dokumentów; specjaliści twierdzą, że przy wykorzystaniu emulacji mogą zostać długoterminowo zarchiwizowane nawet dokumenty dynamiczne.

Do wad emulacji natomiast zalicza się fakt, że jest to metoda skomplikowana technicznie, wymaga dużych nakładów pracy i specjalistycznej wiedzy, co pociąga za sobą poważne koszty. Jako metoda długoterminowej ochrony obiektów cyfrowych emulacja wymaga wciąż wielu badań. Konieczne jest systematyczne prowadzenie eksperymentów, potwierdzających możliwość zastosowania tej metody do odczytu określonych typów publikacji elektronicznych. Jej zastosowanie w przyszłości może być znacznie utrudnione, a w przypadku emulacji kompletnego środowiska odczytu i prezentacji dokumentu (sprzętu, systemu i oprogramowania) praktycznie niemożliwe z racji nieodpowiedniej dokumentacji współczesnego oprogramowania, tudzież stosowania niestandardowych formatów. Niemożliwa wydaje się być także emulacja wszystkich funkcji systemu lub aplikacji, a to z uwagi na wzrost

³⁷ H. Liegmann, *Langzeitverfügbarkeit digitaler Publikationen...*, op. cit., s. 104; G. Fülle, T. Ott: *Langzeiterhaltung digitaler Publikationen...*, op. cit., s. 12–14.

³⁸ *Ochrona dziedzictwa cyfrowego ...*, op. cit., s. 149; U.M. Borghoff et al., *Langzeitarchivierung...*, op. cit., s. 59–83; Stefan E. Funk, *Emulation*, [w:] *Nestor Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie...*, op. cit.

złożoności systemów. Wreszcie, wraz ze zmianami przyszłych technologii i platform, również emulatory będą wymagały konwersji lub wyemulowania ich własnych środowisk w nowych systemach, co oznacza nakładanie się wielu warstw emulatorów³⁹.

Metoda emulacji, poprzez możliwość odtwarzania oryginalnego technicznego otoczenia obiektu cyfrowego przy użyciu aktualnej technologii, jest traktowana jako istotna strategia permanentnego dostępu do cyfrowego materiału. Metoda ta wciąż jeszcze wymaga wielu badań i testów, potwierdzających jej pełną użyteczność w przypadku elektronicznych dokumentów bibliotecznych, archiwalnych tudzież muzealnych. Trudność polega na tym, że kierunek rozwoju i postępy w zakresie tworzonych narzędzi emulujących, nie są podyktowane potrzebami instytucji pamięci, lecz uzależnione od potrzeb firm informatycznych. Badanie potrzeb bibliotek lub archiwów i opracowywanie rozwiązań, wychodzących im naprzeciw to kosztowne inwestycje. Mogą sobie na nie pozwolić jedynie bogate instytucje.

Repozytoria cyfrowych zasobów

Opisywane powyżej metody odświeżania nośnika oraz zmiany jego generacji wydają się stanowić dobre rozwiązanie problemu zarówno stosunkowo niskiej trwałości nośników cyfrowych jak i ich starzenia, rozpatrywanego z punktu widzenia wykorzystywanych rozwiązań technologicznych. Występowanie bardzo szybko zachodzących zmian technologicznych związanych także ze zmianami w dziedzinie stosowanych nośników danych cyfrowych powoduje, że niemożliwym wydaje się długotrwałe zachowanie oryginalnego rodzaju nośnika, czego implikacją będzie przeprowadzanie kolejnych operacji zmiany generacji nośnika, zgodnie z zachodzącymi zmianami technologicznymi.

Rozpatrując problem z punktu widzenia zachowania formy dokumentu wraz z jego nośnikiem, zmiana generacji nośnika powoduje odejście od pierwotnie stosowanego rodzaju nośnika, a więc odejście w tym aspekcie od pierwotnej postaci zapisu dokumentu. Jednakże ze względu na specyfikę zapisu cyfrowego, (która powoduje, iż dane, zapisane w postaci cyfrowej na nośnikach, muszą zostać odczytane, a następnie zinterpretowane i zaprezentowane odbiorcy przez odpowiednie urządzenie), rodzaj nośnika, na którym zostały zapisane dane cyfrowe ma dla użytkownika drugorzędne znaczenie lub jest zupełnie nieistotny. Opierając się na tym spostrzeżeniu, zaproponowano oddzielenie substancji obiektów cyfrowych od fizycznego nośnika i umieszczenie tych obiektów w repozytoriach danych cyfrowych⁴⁰.

³⁹ U.M. Borghoff et al., *Langzeitarchivierung...*, op. cit., s. 59–83; Stefan E. Funk, *Emulation*, [w:] *Nestor Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie...*, op. cit.

⁴⁰ Z. Borawski, *Zasady ochrony dziedzictwa...*, op. cit., s. 200; *Nestor Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie...*, op. cit.

Repozytoria cyfrowe oparte są na magazynach danych cyfrowych, zarządzanych przez specjalizowany system wykonany w technologii bazodanowej, natomiast każdy dokument cyfrowy, wraz z niezbędnymi informacjami kontekstowymi, znajdujący się w systemie, traktowany jest jako pojedynczy obiekt. Repozytoria cyfrowe w zależności od ich przeznaczenia oraz objętości przechowywanych danych, wykorzystują do składowania danych głównie macierze dyskowe oraz biblioteki taśmowe⁴¹.

Zastosowanie takiego rozwiązania pozwala na eliminację zadań związanych z utrzymywaniem urządzeń obsługujących poszczególne rodzaje nośników, monitorowaniem stanu technicznego poszczególnych egzemplarzy nośników różnorodnych typów oraz podejmowaniem koniecznych działań naprawczych. Przechowywanie wszystkich dokumentów w jednym systemie repozytoryjnym powoduje jednak postawienie przed takim systemem całej listy wymagań związanych z bezpieczeństwem systemu archiwalnego i zgromadzonych w nim danych. Zapewnienie bezpieczeństwa przechowywanych w repozytorium danych realizowane jest zgodnie z przyjętą przez daną organizację polityką bezpieczeństwa, określaną też jako system bezpieczeństwa. W literaturze przedmiotu system taki jest definiowany jako zestaw praw, zasad i reguł opisanych w formie zaleceń i procedur określających, w jaki sposób dane powinny być zarządzane i zabezpieczane, dystrybuowane wewnątrz instytucji, pomiędzy jej jednostkami organizacyjnymi i jak udostępnianie użytkownikom i partnerom zewnętrznym⁴². Do realizacji polityki bezpieczeństwa wykorzystuje się wiele różnorodnych środków ochrony, tj. kontrolę dostępu do systemu informatycznego, ochronę kryptograficzną, podpis elektroniczny, sieciowe systemy zaporowe, tworzenie kopii zapasowych, ochronę przed oprogramowaniem destrukcyjnym, regulacje prawne dotyczące bezpieczeństwa danych⁴³.

Wymagania związane z bezpieczeństwem systemu repozytoryjnego można podzielić na dwa obszary: ochrona danych przed skutkami deterioracji sprzętu i nośników wykorzystywanych do ich przechowywania oraz zezwalanie na dostęp do zgromadzonych zbiorów zgodnie z uprawnieniami nadanymi poszczególnym użytkownikom.

System zabezpieczeń repozytorium cyfrowego powinien zapewnić także ochronę danych przed fizycznym dostępem do sprzętu osób nieupoważnionych oraz wpływem niekorzystnych warunków mikroklimatycznych, w tym również klęsk żywiołowych.

⁴¹ T. Bilski, *Pamięć. Nośniki i systemy...*, op. cit., s. 443–461; K. Wojtuszkiewicz, *Urządzenia techniki komputerowej*, cz. 2, Warszawa 2007, s. 111–121.

⁴² A. Barczak, T. Sydoruk, *Bezpieczeństwo systemów informatycznych*, Siedlce 2002, s. 13.

⁴³ J. Januszewicz, T. Lewandowski, *Bezpieczeństwo systemów informatycznych*, Wałbrzych 2009, s. 8–10.

Wykorzystywane w repozytoriach cyfrowych macierze dyskowe oraz biblioteki taśmowe posiadają wbudowane funkcje diagnostyczne, które na bieżąco dostarczają informacji na temat stanu technicznego wykorzystywanych nośników danych, i w związku z tym znacznie ułatwione są czynności konserwacyjne systemu, do których należy m. in. identyfikowanie urządzeń wykazujących objawy zużycia i wymiana ich na nowe.

W celu minimalizacji negatywnego wpływu warunków mikroklimatycznych panujących w pomieszczeniach, w których znajdują się nośniki danych, konieczne jest stosowanie urządzeń regulujących zarówno wilgotność, jak i temperaturę, a także dodatkowych rozwiązań pozwalających na szybkie i bezpieczne dla sprzętu opanowywanie ewentualnych pożarów. Ochrona przeciwpożarowa w pomieszczeniach zawierających sprzęt nieodporny na działanie wody, najczęściej realizowana jest poprzez zastosowanie zestawu czujników reagujących na zadymienie oraz podwyższenie temperatury, które uruchamiają układ wpompowujący do pomieszczenia obojętny chemicznie gaz, działający dwutorowo - rozprężając się z butli, w których jest przechowywany pod wysokim ciśnieniem obniża temperaturę w pomieszczeniu oraz poprzez wyparcie z pomieszczenia tlenu powoduje zatrzymanie procesów spalania⁴⁴.

Zastosowanie w praktyce powyższych zabezpieczeń nie eliminuje w stu procentach niebezpieczeństwa utraty danych, dlatego też równolegle stosowana jest odpowiednio opracowana strategia wykonywania kopii bezpieczeństwa przechowywanych danych. Poprzez kopię zapasową, powszechnie określaną zapożyczonym z języka angielskiego terminem *backup*, należy rozumieć – zgodnie z definicją zamieszczoną w *Encyklopedii komputerowej* Microsoftu – kopię dodatkową programu, dysku lub danych utworzoną w celu archiwizacji albo ochrony wartościowych plików przed utratą, na wypadek uszkodzenia lub zniszczenia bieżąco używanych wersji takich plików. Kopia zapasowa jest rodzajem „ubezpieczenia”⁴⁵.

W celu zapewnienia wysokiego poziomu bezpieczeństwa zgromadzonych danych zaleca się utrzymywanie trzech niezależnych kopii zapasowych, tj. kopii roboczej oraz jej drugiej i trzeciej kopii; zalecane jest także przechowywanie jednej z kopii w miejscu geograficznie oddalonym od repozytorium, co powinno pozwolić na jej przetrwanie nawet w przypadku całkowitego zniszczenia repozytorium (np. na skutek działań wojennych, tudzież klęsk żywiołowych). Wykonywanie kopii zapasowych może odbywać się na dwa sposoby. Pierwszy to cykliczne wykonywanie kopii wszystkich zgromadzonych w systemie danych – otrzymywana jest wówczas tzw. pełna kopia zapasowa. W przypadku dużych systemów, a takimi bez wątpienia są systemy archiwalne, proces

⁴⁴ A. Barczak, T. Sydoruk, *Bezpieczeństwo systemów informatycznych...*, op. cit., s. 17–28.

⁴⁵ Microsoft. *Encyklopedia komputerowa...*, op. cit., s. 45.

tworzenia pełnej kopii zapasowej stanowi w dużym stopniu obciążenie systemu informatycznego, jest także czas- i kosztochłonny ze względu na konieczność wykonania kopii całego zbioru danych. Z tego względu tworzenie pełnej kopii zapasowej nie może być wykonywane zbyt często, aby nie powodować przeciążenia systemu. Wadą tej strategii wykonywania kopii zapasowych jest ryzyko utraty danych zmodyfikowanych lub dodanych do systemu w okresie pomiędzy momentami wykonywania kopii. W celu minimalizacji tego ryzyka stosowany jest drugi ze sposobów, tj. strategia wykonywania tzw. kopii przyrostowych. Polega ona na wykonywaniu dodatkowych kopii zapasowych obejmujących jedynie dane zmodyfikowane lub dodane do systemu od momentu wykonania ostatniej kopii zapasowej. Zastosowanie tej strategii pozwala na tworzenie kopii przyrostowych w niewielkich odstępach czasu, ze względu na ich niewielką objętość w stosunku do pełnej kopii danych, co powoduje niewielkie obciążenie systemu. Metoda ta wymaga także okresowego tworzenia pełnych kopii danych, jednakże umożliwia wydłużenie okresów pomiędzy ich wykonywaniem, przy jednoczesnym zachowaniu wysokiego poziomu bezpieczeństwa zgromadzonych danych. Wykorzystywanie przyrostowych kopii zapasowych wiąże się jednak z bardziej pracochłonną procedurą odtwarzania danych w przypadku awarii, ponieważ w celu odzyskania pełnego stanu danych konieczne jest przywrócenie danych z ostatniej pełnej kopii zapasowej, a następnie odtwarzanie danych ze wszystkich kolejno utworzonych kopii przyrostowych⁴⁶.

Kolejnym zagadnieniem związanym z bezpieczeństwem danych zgromadzonych w repozytorium jest zarządzanie dostępem do obiektów poprzez system uprawnień poszczególnych użytkowników. System zabezpieczeń musi zapewniać jednoznaczną identyfikację i weryfikację użytkownika repozytorium, a także umożliwić dostęp do zgromadzonych danych w zakresie przewidzianym przez wcześniej zdefiniowane uprawnienia danego użytkownika. W przypadku użytkowników posiadających uprawnienia do modyfikacji zgromadzonych zbiorów powinien także zostać zapewniony odpowiedni poziom zabezpieczenia transmisji pomiędzy użytkownikiem, a systemem w celu zmniejszenia ryzyka nieautoryzowanej modyfikacji, a w skrajnych przypadkach usunięcia, danych. Ponadto każda operacja, której wynikiem jest modyfikacja obiektu w systemie, powinna być szczegółowo udokumentowana, wraz ze wskazaniem danych użytkownika dokonującego tej modyfikacji⁴⁷.

⁴⁶ W. Coy, *Perspektiven der Langzeitarchivierung...*, *op. cit.*

⁴⁷ J. Januszewicz, T. Lewandowski, *Bezpieczeństwo systemów...*, *op. cit.*, s. 51-68.

Próba odczytu najstarszych elektronicznych zasobów polskich bibliotek – wnioski z eksperymentu

W celu ustalenia, w jakim stanie są najstarsze publikacje elektroniczne przechowywane w polskich bibliotekach postanowiono przeprowadzić eksperyment polegający na identyfikacji oraz próbie prezentacji treści najstarszych materiałów bibliotecznych opublikowanych na nośnikach, typu dyskietki oraz płyty CD-Rom. Na miejsce eksperymentu wybrano jedną z bibliotek uprawnionych do otrzymywania egzemplarza obowiązkowego opublikowanych dokumentów⁴⁸. Próba odczytu została przeprowadzona w czerwcu 2009 roku.

Na podstawie przeglądu katalogu komputerowego biblioteki stwierdzono, że identyfikacja najstarszych publikacji elektronicznych jest trudna, a w przypadku wielu tytułów niemożliwa. Podczas rozmowy z dyżurnym bibliotekarzem ustalono, że najstarsze publikacje elektroniczne zgromadzone i przechowywane w bibliotece pochodzą z 1994 roku i są zapisane na dyskietkach typu 5,25 oraz 3,5 cala. Zachowane dyskietki stanowią materiał uzupełniający do publikacji wydanych drukiem, a adnotację o nich w opisie katalogowym dokumentu zamieszczano sporadycznie. Nie było wówczas instrukcji opisu bibliograficznego tego typu materiałów bibliotecznych, zatem w zależności od decyzji katalogującego bibliotekarza adnotacja o elektronicznym dodatku do publikacji drukowanej była zamieszczana bądź też nie. Materiał uzupełniający w postaci dyskietki był oddzielany od książki i przechowywany osobno.

Na pytanie, czy możliwy jest dostęp do najstarszych zachowanych dyskietek dyżurny bibliotekarz odpowiedział twierdząco i zgodził się je udostępnić, prosząc o chwilę czasu. Po około pięciu minutach do czytelnicy dokumentów audiowizualnych wyposażonej w rozmaite sprzęty do odczytu i prezentacji multimedialnych zostały przyniesione dwa tekturowe podłużne opakowania; w jednym z nich znajdowało się około 100 dyskietek typu 5,25 cala, ułożonych chronologicznie, w drugim znajdowała się podobna liczba dyskietek typu 3,5 cala, także w chronologicznym układzie. Kolejne pytanie, skierowane do dyżurnego bibliotekarza dotyczyło dostępności sprzętu i oprogramowania, które umożliwią odczyt treści zapisanych na dyskietkach. W odpowiedzi bibliotekarz stwierdził, że w przypadku tych materiałów możliwy jest tylko ich ogląd. W bibliotece nie ma już ani jednego komputera ze stacją i oprogramowaniem, które czytają dyskietki 5,25 cala. W przypadku dyskietek 3,5-calowych są dostępne komputery z odpowiednią stacją dysków,

⁴⁸ Na podstawie Rozporządzenia Ministra Kultury i Sztuki z dnia 6 marca 1997 r. w sprawie wykazu bibliotek uprawnionych do otrzymywania egzemplarzy obowiązkowych poszczególnych rodzajów publikacji oraz zasad i trybu ich przekazywania. Dz. U. 1997, Nr 29, poz. 161.

ale problemem okazuje się brak oprogramowania. Kontynuując rozmowę bibliotekarz przyznał, że nie zachowano programów, które byłyby w stanie odczytać kod binarny i zaprezentować go na ekranie w postaci treści zrozumiałej dla użytkownika. Nie wykonywano także kopii zapasowych tych dokumentów; nie przenoszono treści z najstarszych dyskiepek na nośniki nowszych generacji. Nie było polityki planowego, okresowego odczytu tychże dokumentów; tak więc ewentualne trudności odczytu i prezentacji ich treści mogły zostać stwierdzone jedynie w procesie udostępniania ich użytkownikom. Jest bardzo prawdopodobne, że publikacje, których nie zamawiali czytelnicy były odczytywane tylko jeden raz – w procesie opracowania publikacji drukowanej, do której zostały załączone jako materiał towarzyszący.

W bibliotece nie udało się również odnaleźć jakiegokolwiek formy dokumentacji omawianych zasobów. Brak charakterystyki najstarszych dokumentów skutkuje poważnymi trudnościami w procesach oceny wartości i przydatności zawartych w nich treści. Tymczasem decyzja o kosztownych zabiegach archiwizacyjnych, których celem miałyby być odtworzenie treści z najstarszych nośników danych cyfrowych powinna być poprzedzona staranną analizą przydatności tychże treści. Brak metadanych utrudnia również identyfikację środowiska programowego odczytu treści publikacji cyfrowych.

Z powyższego opisu wynika, że próba odczytu najstarszych polskich publikacji elektronicznych nie powiodła się. Prawdopodobnie bezpowrotnie utraciono możliwość odczytu i prezentacji treści najstarszych polskich dokumentów elektronicznych. Przyczyną takiej sytuacji był niedostateczny poziom świadomości pracowników biblioteki odnośnie do potrzeby okresowego odczytu treści zapisanych na nośnikach danych cyfrowych, stałego obserwowania zmian wywoływanych przez rozwój technologiczny oraz stosownej reakcji na zachodzące zmiany.

Podsumowanie

Gromadzenie i przechowywanie w magazynach bibliotecznych publikacji elektronicznych to za mało, aby przyszłym pokoleniom użytkowników zapewnić dostęp do ich treści. Instytucje biblioteczne powinny przystąpić do prac nad stworzeniem strategii długoterminowej archiwizacji zgromadzonych zasobów cyfrowych, w której zostaną zdefiniowane metody postępowania z materiałem cyfrowym.

Bibliografia

1. Adamczewski P., *Słownik informatyczny. Terminologia informatyczna w pigułce*, Gliwice 2005.
2. *An Audit Checklist for the Certification of Trusted Digital Repositories: Draft for public comment* [online], RLG. The Research Libraries Group, Mountain View, CA 2005 [dostęp: 11.02.2010], dostępny w World Wide Web: <http://www.worldcat.org/arcviewer/1/OCC/2007/08/08/0000070511/viewer/file2416.pdf>.
3. Barczak A., Sydoruk T., *Bezpieczeństwo systemów informatycznych*, Siedlce 2002.
4. Biłski T., *Pamięć. Nośniki i systemy przechowywania danych*, Warszawa 2008.
5. Borawski Z., *Zasady ochrony dziedzictwa dźwiękowego według IASA*, [w:] *Biblioteki cyfrowe. Projekty, realizacje, technologie*, pod red. J. Woźniak-Kasperek, J. Franke. Warszawa 2007.
6. Borghoff U.M. [et al.], *Langzeitarchivierung. Methoden zur Erhaltung digitaler Dokumente*, Heidelberg 2003.
7. Borghoff U.M., *Vergleich bestehender Archivierungssysteme* [online], Universität der Bundeswehr München. Fakultät für Informatik. „Nestor – Materialien” 2005, Nr 3 [dostęp: 21.01.2010], dostępny w World Wide Web: http://files.d-nb.de/nestor/materialien/nestor_mat_03.pdf.
8. Buczyński L., *Komputerowe nośniki informacji – technologie zapisu*, Warszawa 1999.
9. Cieślak D., *Ranking nośników* [online], „PC Word”, 25 maja 2002 [dostęp: 15.02.2010], dostępny w World Wide Web: <http://www.pcworld.pl/news/33999/Ranking.nosnikow.html>.
10. Coy W., *Perspektiven der Langzeitarchivierung multimedialer Objekte* [online], Humboldt Universität zu Berlin. Institut für Informatik. „Nestor Materialien” 5, 2006 [dostęp: 10.02.2010], dostępny w World Wide Web: http://files.d-nb.de/nestor/materialien/nestor_mat_05.pdf.
11. Czermiński J., *Cyfrowe środowisko współczesnej biblioteki*, Gdańsk 2002.
12. *Digitale Erhaltungsstrategien* [online], [w:] *Nestor Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung*, Hrsg. H. Neuroth, et. al., Version 1.5, Dezember 2008, Nestor, Göttingen 2008 [dostęp: 10.02.2010], dostępny w World Wide Web: http://nestor.sub.unigoettingen.de/handbuch/artikel/nestor_handbuch_artikel_348.pdf.
13. Freedman A., *Encyklopedia komputerów*, Gliwice 2004.
14. Funk S. E., *Emulation* [online], [w:] *Nestor Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung*, Hrsg. H. Neuroth, et. al., Version 1.5, Dezember 2008, Nestor, Göttingen 2008 [dostęp: 20.02.2010], dostępny w World Wide Web: http://nestor.sub.unigoettingen.de/handbuch/artikel/nestor_handbuch_artikel_344.pdf.
15. Funk, S. E., *Migration* [online], [w:] *Nestor Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung*, Hrsg. H. Neuroth, et. al., Version 1.5, Dezember 2008. Nestor, Göttingen 2008 [dostęp: 20.02.2010], dostępny w World Wide Web: http://nestor.sub.unigoettingen.de/handbuch/artikel/nestor_handbuch_artikel_344.pdf.

16. Fülle G., Ott T., *Langzeiterhaltung digitaler Publikationen. Archivierung elektronischer Zeitschriften (E-Journals)* [online], pagina GmbH, Tübingen. „Nestor Materialien” 4, 2006 [dostęp: 15.02.2010], dostępny w World Wide Web: http://files.d-nb.de/nestor/materialien/nestor_mat_04.pdf.
17. Grossmann, W., [et. al.] [współprac.], *Leksykon. Komputery, multimedia, Internet*, Warszawa 1997.
18. Huth K., *Computermuseum* [online], [w:] *Nestor Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung*, Hrsg. H. Neuroth, et. al., Version 2.0. Boizenburg, Verlag Werner Hülsbusch, 2009 [dostęp: 12.02.2010], dostępny w World Wide Web: http://nestor.sub.uni-goettingen.de/handbuch/artikel/nestor_handbuch_artikel_343.pdf.
19. IANA. *Internet Assigned Numbers Authority* [online], The Internet Assigned Numbers Authority, Marina del Rey, CA [b.d.] [dostęp: 20.12.2008], dostępny w World Wide Web: <http://www.iana.org/>.
20. *It's about Time. Research Challenges in Digital Archiving and Long Term Preservation. Final Report. Workshop on Research Challenges in Digital Archiving and Long-term Preservation*, April 12–13, 2002. Washington 2003.
21. Januszewicz J., Lewandowski T., *Bezpieczeństwo systemów informatycznych*, Wałbrzych 2009.
22. Januszko-Szakiel A., *Archiwizacja publikacji elektronicznych jako wyzwanie dla bibliotek – zarys problematyki*, „Biuletyn Biblioteki Jagiellońskiej” 2003, R. LIII, s. 215–225.
23. Januszko-Szakiel A., *Open Archival Information System – standard w zakresie archiwizacji publikacji elektronicznych*, „Przegląd Biblioteczny” 2005, nr 3 (73), s. 341–358.
24. Januszko-Szakiel A., *Wiarygodność archiwów cyfrowych*, „Przegląd Biblioteczny” 2009, nr 3 (77), s. 325.
25. *Kriterienkatalog vertrauenswürdige digitale Langzeitarchive. Version 1: Entwurf zur öffentlichen Kommentierung* [online], Frankfurt am Main, „Nestor – Materialien” 8, 2006 [dostęp: 16.02.2010], dostępny w World Wide Web: <http://edoc.hu-berlin.de/series/nestor-materialien/2006-8/PDF/8.pdf>.
26. Liegmann H., *Langzeitverfügbarkeit digitaler Publikationen*, [w:] *Bibliotheken – Portale zum Globalen Wissen. 91. Deutscher Bibliothekartag in Bielefeld*, Hrsg. M. Rützel-Banz. Frankfurt am Main 2001, S. 106–109.
27. *Microsoft. Encyklopedia komputerowa*, pod red. J. Woodcock, Warszawa 2002.
28. Muszyński J., *Krótki żywot wypalanych nośników CD* [online], Serwis Storagestandard.pl, Warszawa 2006 [dostęp: 14.03.2009], dostępny w World Wide Web: <http://www.storagestandard.pl/news/87440/Krotki.zywot.wypalanych.nosnikow.CD.html>.
29. Neuroth H., [et. al.] [hrsg.], *Nestor Handbuch: Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung*, Version 2.0 [online], Boizenburg, Verlag Werner Hülsbusch 2009 [dostęp: 15.02.2010], dostępny w World Wide Web: http://nestor.sub.uni-goettingen.de/handbuch/nestor-handbuch_20.pdf.
30. *Ochrona dziedzictwa cyfrowego: zalecenia*, oprac. National Library of Australia. Warszawa 2003.
31. *Preserving Digital Information. Report of the Task Force on Archiving of Digital Information: The Commission on Preservation and Access* [online], The Research Library Group, May 1996 [dostęp: 15.02.2010], dostępny w World Wide Web: <http://www.clir.org/pubs/reports/pub63watersgarrett.pdf>.

32. Rothenberg J., *An Experiment in Using Emulation to Preserve Digital Publications*, „Nedlib Report Series 1”, Hague 2000.
33. Smith A., Dlaczego przekształcać na postać cyfrową?, [w:] E. Rosowska (red.), *Archiwa w postaci cyfrowej. Materiały międzynarodowych warsztatów DELOS CEE*, Warszawa 2003, s. 104.