

"List w butelce - XXI wieku"

Część I - teoria

Jako dziecko zawsze fascynowały mnie historie listów w butelkach, wysłane dziesiątki lat temu, zakopane gdzieś na dnie w morskich odmętach, czy zwyczajnie wyrzucone na brzeg i zapomniane przez czas. Jakie skrywają informacje o ludziach i czasach w jakich żyli? Jakimi motywami kierowali się "nadawcy"? Żarty, a może chęć przekazania wiedzy? Któregoś deszczowego popołudnia, całkiem trzeźwy, zdrowy na ciele i umyśle, postanowiłem wysłać swój - taki na miarę trudnego XXI wieku! Co prawda bez przytupu na miarę Voyagera, który niedawno opuścił Chmurę Oorta ale nadal nowocześnie - i przynajmniej kierowane do sapiens sapiens.

Jesteśmy pierwszym pokoleniem, które ma do dyspozycji stosunkowo tanią i powszechną technologię zapisu informacji - i to nie byle jakich bo dźwięku i obrazu. Pierwszym pokoleniem, którego następcy będą mogli podejrzec jak żyli ich prapradziadkowie, czym się interesowali, jak się zachowywali, jak się ubierali, jak rozmawiali, jak wyglądali, a nawet jacy byli. Jesteśmy też pierwszym pokoleniem, które nierozumnie idei przekazywania tej wiedzy, żyjącym teraźniejszością i w nieustannym biegu.

Jaki nośnik zastosować?

Nośniki magnetyczne odpadają. Przede wszystkim z powodu ich wrażliwości na pola magnetyczne. Dyski twarde będą korodować, a smar pod łożyskami twardnieć. Są też wrażliwe na wstrząsy i mają skomplikowaną budowę wymagającą niezwyklej precyzji - ewentualna rekonstrukcja urządzenia zdolnego do odczytu danych z talerzy może być w przyszłości nawet niemożliwa (a z całą pewnością kosztowana i czasochłonna, szczególnie jeśli jedyną metodą będzie wykonanie mapy magnetycznej). Z kolei **nośniki Flash**, wrażliwe są na bardzo silne pola elektrostatyczne (ewentualne uderzenie pioruna w pobliżu miejsca przechowywania mogłoby uszkodzić kości). Na dodatek utrzymywanie danych w komórkach datuje się na około 10 lat, po których każdą trzeba ponownie przepisać. Oba wymienione typy nie przetrwają także wojny nuklearnej (impuls elektromagnetyczny uszkodzi dane).

Nośniki optyczne - teoretycznie najgorsze, ochrzczone reliktem minionej epoki, które przynajmniej teoretycznie, utrzymują dane najkrócej. Czy aby na pewno? Od czasów CD i zmierzchu DVD, powstały co najmniej dwie interesujące technologie które zmieniły ten stan rzeczy, mianowicie [Blu-Ray](#) i [M-Disc](#). Obie nie zapisują już danych na organicznej powłoce przez co nie ulegają tak szybkiej degradacji - powinny przetrwać dziesięciolecia jeśli nie setki lat. Płyty mają stosunkowo prostą budowę, więc nawet w przypadku uszkodzenia części danych, możliwy będzie tani odczyt reszty, nawet bez działających napędów (choćby za pomocą mikroskopu).

Jak zabezpieczyć nośnik przed uszkodzeniem?

Trzeba pomyśleć o największych wrogach, czyli wodzie i temperaturze. Trudno jest całkowicie pozbyć się wody z powietrza, a w warunkach domowych jest to raczej niemożliwe. Mimo wszystko należy ograniczyć te czynniki do minimum.

Wymyśliłem więc, aby płytę zamknąć w kilku torebkach zatrząskowych, starając się by zamykając, pozostało jak najmniej powietrza. Ciężko powiedzieć na ile będzie to skuteczne zabezpieczenie, ile czasu będzie rozkładać się folia polietylenowa i jak długo wytrzymają zatrząski. Pierwszą część eksperymentu przewidziałem na jeden rok, głównie dlatego aby sprawdzić krystalizację wody z powietrza i jej wpływ na nośnik w czasie zimy. Jednak najlepszym sposobem byłoby użyć zgrzewarki próżniowej, czyli umieścić płyty w specjalnej folii, odessać powietrze i zgrzać końce. Dobrze byłoby też operację kilkakrotnie powtórzyć, czyli już w ten sposób przygotowaną paczkę, umieścić w kolejnej (tym samym zmniejszając prawdopodobieństwo kontaktu płyt z otoczeniem po uszkodzeniu pierwszej). Można też zadbać o różnice temperatur i całość dodatkowo zabezpieczyć styropianem.

Jakie formaty stosować?

Jeśli chcesz zabezpieczyć dane przed "nieautoryzowanymi" przypadkowymi znalazcami (a więc w niedalekiej przyszłości), trzeba je zaszyfrować. Proponuję True Crypt jako pewny kontener, który prawdopodobnie nie ma backdoorów i bardzo długie, losowo generowane hasło wykorzystujące wszystkie możliwe do użycia znaki. Jak długie? W ostatniej wersji: **7.1a** (7.2 była celową kompromitacją projektu i należy jej unikać), można użyć maksymalnie 64 znaki co przekłada się mniej więcej na 400 bitowy klucz. Myślę że jest wystarczające na co najmniej najbliższe kilkadziesiąt lat (a jeśli nasza cywilizacja przetrwa i co ważne - stale się rozwijając - będzie to pestką dla przyszłych komputerów kwantowych). Hasło powinno być losowe głównie dlatego aby sam szyfrujący go nie pamiętał (to na wypadek gdyby ktoś znał właściciela i za pomocą tzw. metody gumowej pałki bardzo chciał poznać hasło).

Oczywiście najlepiej wcale nie szyfrować. Po co utrudniać odczyt przyszłym pokoleniom, które i tak będą mieć kłopoty z rozpoznaniem formatów plików graficznych, wideo etc? Z tego względu powinieneś unikać jakichkolwiek kontenerów (np. *.rar, kontenerów na filmy raczej nie unikniesz) i zamkniętych nieudokumentowanych formatów, skupiając się wyłącznie na tych najpopularniejszych, a do tego otwartych (np. *.ogg, *.flac, *.png, *.jpg, *.pdf, *.mkv (to samo tyczy się kodeków wideo)).

Istotne jest aby w miarę możliwości, dane kilkukrotnie powielić (na wypadek uszkodzenia części nośnika) i dodać kontrolę zawartości, również w kilku wersjach. Dzięki temu w razie czego znacznie łatwiej będzie odzyskać uszkodzone dane i będzie można je też skutecznie zweryfikować (wystarczą zwykłe sumy kontrolne, najlepiej kilka rodzajów aby ograniczyć do niemal zera możliwe ewentualne kolizje spowodowane uszkodzeniami: MD5, SHA-1 i SHA-3). Nie zaszkodzi również zduplikować nośników.

Informacja.

Powinieneś opisać znalazcy co właściwie trzyma w rękach, czyli dodać jakąś informację np. w pliku tekstowym (nie polecam nic zaawansowanego w stylu *.doc czy *.odt, które mogą w przyszłości już być jakimś zapomnianym przez Boga i ludzi formatem!) co zawiera płyta, jakie tobą kierowały motywy etc. Pamiętaj, że twój pra praprawnuk na pewno będzie chciał się dowiedzieć o tobie możliwie jak najwięcej - to samo tyczy się nośnika i jego fizycznej zawartości.

Przykład:

Niniejsza kompilacja to taki mały prywatny, długofalowy test wybranych technologii nośników optycznych i - pośrednio dla zabawy - pewnego rodzaju eksperyment. Paczka winna zawierać te same dane, dwukrotnie powielone, na trzech następujących nośnikach: DVD+R, DVD+M i DVD-RAM.

Dane są zduplikowane na wypadek, gdyby przetrwał tylko jeden nośnik, w dodatku był miejscami uszkodzony. Dzięki czemu w razie czego będzie można część sektorów sklonować/przeszczepić z jednego pliku do drugiego. Jako sposób kontroli wersji, podaję trzy rodzaje sum kontrolnych, które powinny skutecznie zweryfikować integralność danych (trzy aby uniknąć, choć bardzo mało prawdopodobnych, ewentualnych kolizji).

Dodatkowe informacje zawierają użyte do zaszyfrowania algorytmy i długość hasła, jak również użyty w kontenerze system plików. Dane są zaszyfrowane dlatego, że są w miarę prywatne - ot taki backup, zamiast (o zgrozo) w tzw. chmurze to pod ziemią. :-> Eksperyment przewidziany jest na jeden rok według kalendarza gregoriańskiego, czasu uniwersalnego (UTC+1), zaczynając od 2013-09. Jeśli z jakiegoś powodu, znalazłeś tę kupkę staroci po wrześniu 2014 roku, oznacza to że trafił mnie szlag i od tej pory możesz czuć się właścicielem niniejszej paczki - prawdopodobnie bezużytecznej bez komputerów optycznych, a najlepiej kwantowych, zdolnych złamać to hasło metodą siłową w rozsądnej jednostce czasu (oczywiście jest to pojęcie względne, bowiem skoro to czytasz to obecnie dla mnie każda jednostka czasu wydaje się być już rozsądna ^^"). Jeśli tak, zabezpiecz wszystkie nośniki i zakup z powrotem (marzę o nieśmiertelności).

Serpent-TwoFish-AES, Rimped160, 400bit
FAT32, klastry po 8KB

CRC32: 80D3E267

MD5: 8AF6A5D0B2DC813292486937D40AD4AB

SHA-1: 12DBF559ED3DAF9766748E7F2516FCE810871F4

Lokalizacja.

Sądzę, że najpewniej zakopać w ziemi lub razem z kamieniem węgielnym domu. Z dala od zbiorników wodnych, tak obecnych jak i możliwych przyszłych. Z dala od terenów atrakcyjnych energetycznie, które mogą zacząć być eksploatowane. Z dala od terenów aktywnych tektonicznie (to akurat nam nie grozi) lub zagrożonych osuwiskami (np. w górach, wybrać takie miejsce aby ryzyko było jak najmniejsze).

Czy autor powyższego czuje się normalny?

:)

Część II – pierwsze testy

Jak zamierzałem, tak uczyniłem choć „skarb” przeleżał nieco ponad rok. Test miał na celu sprawdzenie wpływu powietrza i zawartej w nim wody na płyty DVD+R, DVD+M i DVD-RAM. Eksperyment nie został przeprowadzony rzetelnie ponieważ każdego rodzaju nośników było tylko po jednej sztuce, nie mierzyłem temperatur i opadów, zaś odczyt odbywał się na nagrywarce ze słabą korekcją błędów. Dlatego proszę, nie podchodź do tego zbyt poważnie i nie traktuj jak wyroczni.

Wszystkie nośniki zostały pozamykane w dwóch torebkach zatraskowych i ułożone w pudełku po dyskietkach 5.25 z improwizowaną izolacją dookoła.





Pasują niemal idealnie, wystającą część trzeba przy zamykaniu lekko wygiąć ku górze.



Ostatni rzut okiem na „kapsułę czasu”:



Po zamknięciu pudełka, całość szczelnie zakleiałem taśmą klejącą, w taki sposób aby wszystkie łączenia pudełka były zasłonięte i zakopałem w lesie na głębokości około jednego metra. Dorzuciłem też jedną niczym nie chronioną DVD+R, a więc luzem, obok, w tym samym dole (żałuję że nie miałem jeszcze jednej DVD+M, którą warto byłoby dorzucić dla późniejszego porównania).

Wykopaliska.

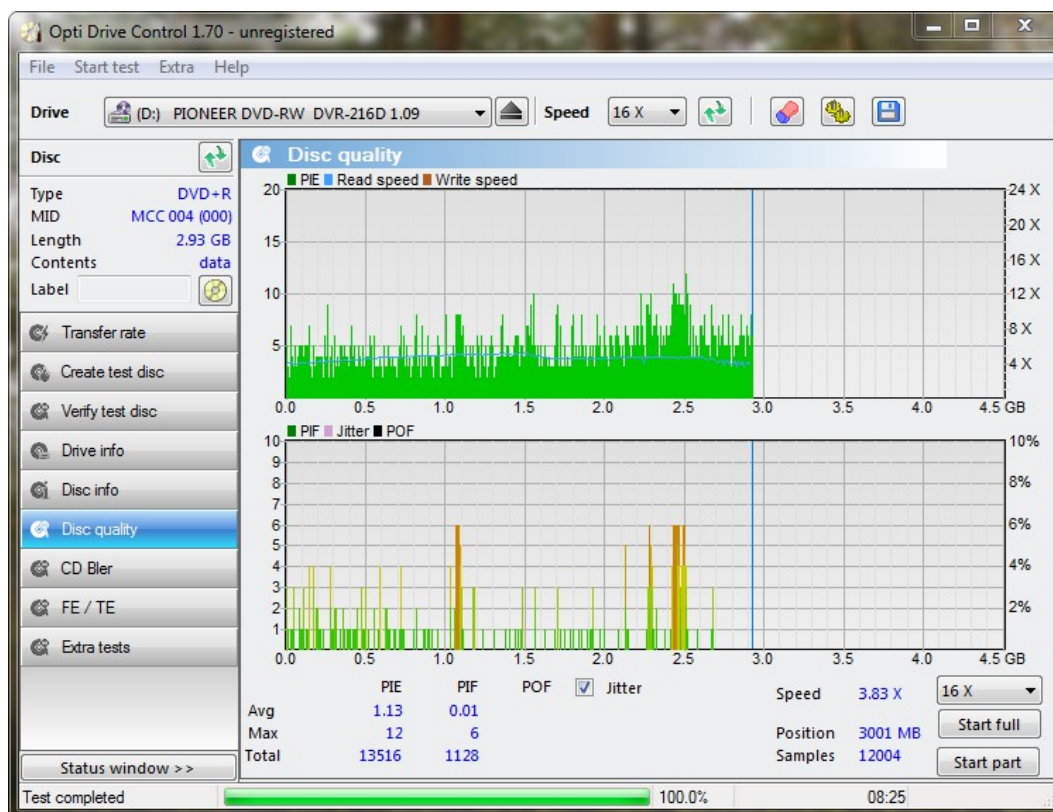
Ze względu na łagodną zimą w 2013 i 2014 roku, postanowiłem przedłużyć okres przez jaki paczka spoczywała w sąsiedztwie korzeni jałowca i tubylczych dżdżownic – aż do pierwszego tygodnia kwietnia 2015 roku. Na miejscu okazało się, że głaz którym oznaczyłem miejsce zmienił położenie (wiatr? dzieci? czorty?). Co prawda nie sprawdzałem dokładnej lokalizacji za pomocą GPS, ale wzorem piratów z Kara... z nad Wisły ;) odliczyłem liczbę kroków od najbliższego drzewa w kierunku prostopadłym do drogi. Po na wiosłowaniu się szpadłem, ostatecznie dokopałem się do płyt.

Okazało się że nośnik, który znajdował się obok „skarbu”, nie przetrwał. Już na pierwszy rzut oka dało się dostrzec fantazyjne wzory jakie wykonała matka natura. Zapakowałem ją do torebki razem z głównym „wykopaliskiem” i wróciłem do domu.

Po odpakowaniu starannie obklejonego zawiniątka, do moich nozdrzy dotarł fetor za tęchlizny choć do środka nie dostała się żadna woda (o czym świadczyły miękkie i suche chusteczki higieniczne jakie włożyłem na samo dno i brak śladów po zaparowaniu). Mało tego, wszystkie trzy płyty, które znajdowały się w środku wyglądały jak nowe. Żadnych uszkodzeń, przebarwień, nawet na +R, którego z miejsca spisywałem na straty. Wszystkie nośniki dały się odczytać w najpodlejszym z napędów jakie mam, czyli wysłużonej slimowej Matsushicie w laptopie. Sądzę że albo płyty za krótko przeleżały pod ziemią, albo zawartość wody była zbyt mała, albo temperatura pomimo -15°C w szalejącym wietrze na powierzchni była za wysoka, albo zwyczajnie nie ma to takiego znaczenia jak pierwotnie zakładałem. Spodziewałem się rozwarstwienia wszystkich płyt, tymczasem nic podobnego nie miało miejsca. Być może z CD lub BD byłoby już inaczej - te jak wiadomo, nie posiadają warstw plastyku z każdej strony tak jak DVD.

Poniżej test jakości najsłabszego ogniwa, czyli DVD+R na jedynej w miarę dobrej nagrywarce jaką mam, zwracającej błędy, czyli *Pioneer DVR-216D...*

Jakość zaraz po wypaleniu była niewiele lepsza:

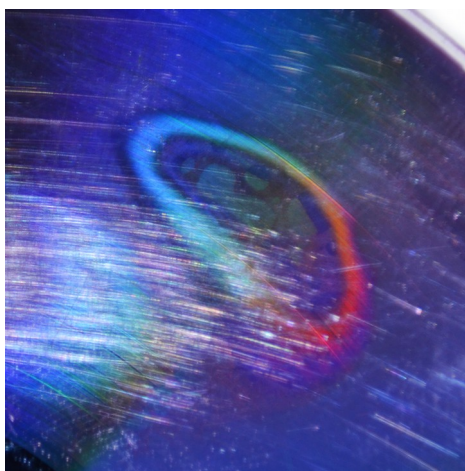
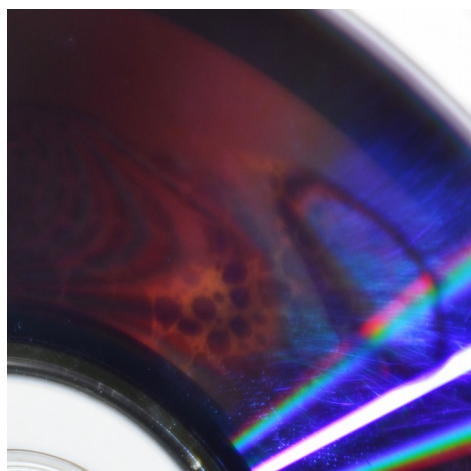


Wróćmy jednak do „nośnika na banicji”, czyli tej DVD+R która marzła w piachu. Do wieczora wszystkie te artystyczne „mazy” rozlały się na niemal całą powierzchnię. Co ciekawe warstwa na której nagrane były dane, częściowo zamieniła się w płyn, który swobodnie porusza się po lekkim naciśnięciu plastyku. Nie wydostaje się na zewnątrz, ani nawet poza obszar, na którym wypalone zostały dane (z wyjątkiem jednego miejsca, ale to prawdopodobnie przez głęboką rysę).

Niestety, mimo najszczerszych chęci nie udało mi się nie porysować płyty w trakcie wydobywania. O to skala zniszczeń:



Mikrokosmos! :)



Płyta jest kompletnie zniszczona, a dane na niej bezpowrotnie utracone. Oczywiście tak zmaltratowanego nośnika nie wolno wkładać do napędu, ponieważ mógłby popękać, rozlecieć się nawet przy najmniejszej możliwej do ustawienia prędkości odczytu, a tajemniczy toksyczny płyn rozlać i zniszczyć nagrywarkę.

Przemysław "Berion" Boruc
dla CDRinfo.pl @2015-04-07

Wszelkie prawa zastrzeżone, modyfikowanie i/lub kopiowanie zabronione.