

## Na tropie oszustów

**Falszerze, strzeżcie się! Naukowcy stworzyli oprogramowanie, które znajduje niewidoczne gołym okiem ślady manipulacji na zdjęciach**

W sierpniu 2009 roku na polskiej stronie internetowej firmy Microsoft pojawiła się reklama oprogramowania biurowego. Na zdjęciu widać było trójkę biznesmenów w sali konferencyjnej. Uwagę internautów przykuła nienaturalnie brązowa dłoń środkowej postaci i po nitce do kłębka dotarli do oryginalnej fotografii, przygotowanej przez centralę koncernu. Okazało się, że środkowa postać – w Polsce biały, uśmiechnięty trzydziestolatek – był w pierwotnej wersji czarnoskórym pięćdziesięciolatkiem i ktoś uznał, że lepiej go wymienić. Ale specjalista od komputerowych manipulacji zamienił tylko głowę i to tak nieporadnie, że nie trzeba było nawet zbyt wyrafinowanych narzędzi, by odkryć manipulację.

Operacja wymiany człowieka na zdjęciu była możliwa dzięki najpopularniejszemu narzędziu do obróbki zdjęć, jakim jest program Photoshop firmy Adobe. W świecie fotografii cyfrowej program ten stał się tym, czym pampers w świecie pieluch. W języku angielskim doczekał się nawet własnego czasownika – fotoszopowanie zdjęcia to przerabianie go w komputerze.

Zalew fałszowanych zdjęć sprawił, że zaczęli się nimi zajmować naukowcy. Jednym z najbardziej uznanych specjalistów tropiących fałszerstwa jest dr Hany Farid, matematyk i informatyk z małego uniwersytetu Dartmouth College w USA. Okazuje się, że lwia część ważniejszych prac dotyczących badań naukowych nad fałszowaniem zdjęć wyszła spod pióra lub powstała przy współdziałaniu Farida.

### KOMPUTER BADA WIELKOŚĆ RYBY

Hany Farid opracował kilka bardzo skutecznych komputerowych metod odnajdowania manipulacji na zdjęciach. Sposoby poszukiwania śladów manipulacji można podzielić na dwa rodzaje. Pierwszym jest dokładna analiza tego, co na zdjęciu widać, drugim analiza samych własności statystycznych liczb opisujących zdjęcie.

W pierwszym przypadku programy napisane przez Farida analizują kierunki padania światła na różne przedmioty na zdjęciu (sami możemy próbować odkryć manipulacje, przyglądając się uważnie odbiciom światła w gałkach ocznych) lub własności geometryczne obrazu, będące konsekwencją rzutowania trójwymiarowej przestrzeni na płaszczyznę za pomocą obiektywu. Dobrym sposobem jest również badanie śladów pozostawionych przez obiektyw na zdjęciu. Praktycznie każdy obiektyw ma swoje wady, takie jak dystorsja (czyli zniekształcenie) czy aberracja chromatyczna. Ta ostatnia wada wywołuje kolorowe obwódki



na ostrych krawędziach i jest tym silniejsza, im dalej od centrum matrycy znajduje się obiekt. Analiza natężenia aberracji pozwala łatwo odkryć elementy przesunięte na zdjęciach.

Łatwo zauważyć, że głowa mężczyzny na zdjęciu po prawej jest doklejona. Jest nienaturalnie skrzywiona, poza tym mężczyzna ma przecież czarną dłoń.



Metody statystyczne opierają się na wyszukiwaniu miejsc, w których została zaburzona regularność wprowadzana przez sam aparat cyfrowy. W każdym aparacie wykorzystany jest tak zwany filtr Bayera (o którym piszemy dalej). Wiąże on sąsiadujące ze sobą piksele według konkretnych reguł. Odstępstwo od reguły oznacza, że zdjęcie zostało zmanipulowane. Za pomocą metod statystycznych można też szukać fragmentów zdjęcia, które zostały przeszczepione z innego regionu – nader często stosowana metoda usuwania ze zdjęć małych i dużych detali.

Farid wielokrotnie był powoływany na eksperta sądowego, ale nie tylko. Jak mówi, jednym z najciekawszych zastosowań oprogramowania do wykrywania fałszerstw na zdjęciach jest analiza fotografii przysyłanych do pewnego kanadyjskiego magazynu wędkarskiego. Oprogramowanie Farida jest w stanie z dużym prawdopodobieństwem wykryć, czy taaaka ryba na zdjęciu rzeczywiście była „taaaka”, czy tylko „taka”.

Fotooszustwa są tak stare jak fotografia. Jedną z najbardziej rozpoznawanych fotografii Abrahama Lincolna wykonaną ok. 1860 roku (technika znana była wówczas od jakichś 20

lat) jest tak naprawdę fotomontażem, w którym połączono głowę prezydenta z tułowiem współczesnego Lincolnowi polityka Johna Calhouna. Fotograf widać uznał, że ojciec założyciel Stanów Zjednoczonych Ameryki nie wyglądał wystarczająco godnie w swoim własnym ciele...

W czerwcu 2008 roku Irańczycy opublikowali zdjęcie startujących rakiet bojowych. Za pomocą Photoshopa ukryto fakt, że jeden z czterech pocisków w ogóle nie opuścił wyrzutni.

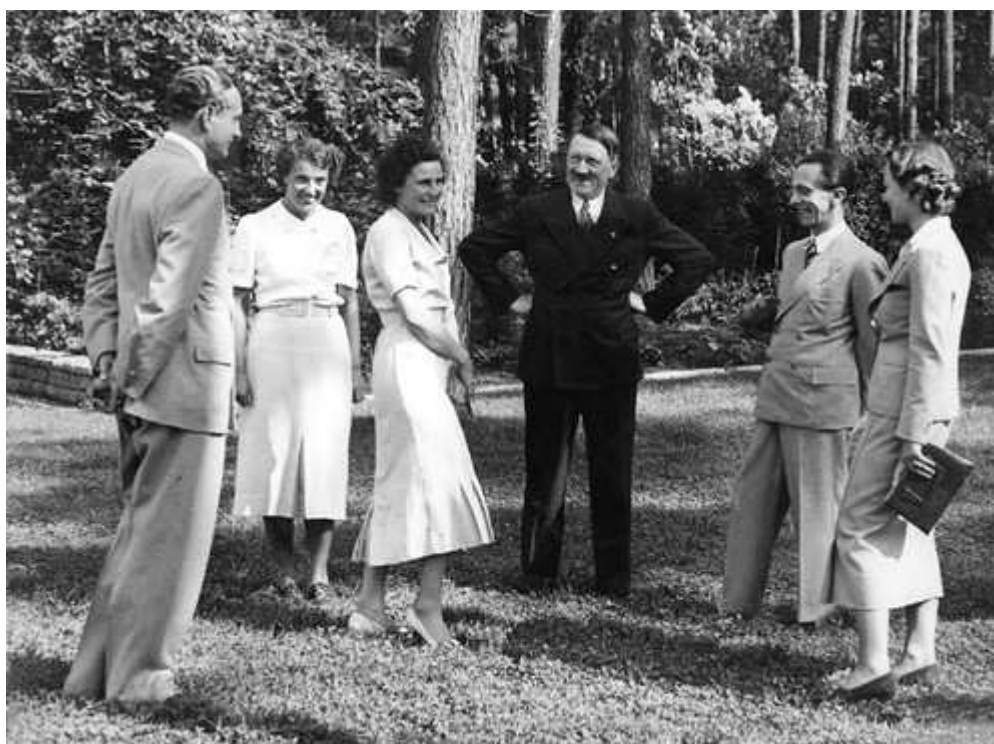


## 170 LAT OSZUKAŃSTWA

Manipulacji dokonanych przez ostatnich 170 lat fotografii możemy doszukać się mnóstwo. Są to sytuacje, w których ktoś ingerował w scenę przed wykonaniem zdjęcia po to, by uczynić efekt bardziej dramatycznym, jak i dokonywał korekt gotowych już fotografii. W tym ostatnim przodowali dyktatorzy, którzy usiłowali w ten sposób przekonać opinię publiczną, że jakiś fakt zaistniał lub wręcz przeciwnie – miejsca nie miał. Nagminne było wycinanie pewnych osób ze wspólnych zdjęć. Robił to Hitler, Stalin, Mao Tse-tung, Fidel Castro. Ale i w sercu demokracji również uciekano się do takich metod. W 1950 roku

senator Millard Tydings przegrał wybory po tym, jak członkowie komisji McCarthy'ego, obsesyjnego antykomunisty amerykańskiego, rozpowszechnili fotoramontaż, na którym Tydings rozmawia z liderem amerykańskiej partii komunistycznej Earl Browderem. Wszystkich tych fałszerstw dokonywano za pomocą stosunkowo ubogich środków: nożyczek, pędzelków, ołówków itp.

Z tego zdjęcia zrobionego w 1937 roku usunięto nie wiedzieć czemu szefa propagandy III Rzeszy Josepha Goebbelsa. Nie do końca wiadomo, za co Goebbels podpadł wówczas Hitlerowi.



W dzisiejszych czasach nożyczki zastąpił Photoshop, ale motywy propagandowe zostały. W zeszłym roku Irańczycy wysłali w świat zdjęcie z testu swoich rakiet. Pech chciał, że jeden z pocisków nie wystartował, więc na wszelki wypadek startującą raketę w Photoshopie.

Manipulacje polegające na dorysowaniu czegoś lub usunięciu ze zdjęcia są oczywistymi fałszerstwami. Ale co z sytuacją, gdy fotograf zmieni tylko delikatnie kolory czy kontrast na

zdjęciu? Ojciec fotoreportażu Henri Cartier-Bresson, współzałożyciel agencji Magnum, sprzeciwiał się nie tylko kadrowaniu zdjęć w ciemni fotograficznej, ale w ogóle wszelkim manipulacjom nad kontrastem i jasnością zdjęcia. A za pomocą skromnych środków, czyli kawałka tekturki na drucie i kartki z wyciętym otworem, można osiągnąć niesamowite efekty. Zasłaniając w czasie naświetlania papieru fotograficznego tekturką na drucie małe partie obrazu lub kartką z otworem duże partie, można rozjaśnić lub przyciemnić pewne obszary, a co za tym idzie radykalnie zmienić odbiór zdjęcia. Można na przykład wydobyć na światło dzienne to, co byłoby u Bressona zupełnie niewidoczne, lub skryć w cieniu to, co dobrze widać. Dziś w Photoshopie narzędzia do rozjaśniania i przyciemniania partii obrazu mają właśnie kształt tych starych utensyliów ciemniowych.

Bresson prawdopodobnie miałby straszny problem z fotografią cyfrową, gdyby dowiedział się, jak naprawdę funkcjonuje aparat cyfrowy. Dokładnie chodzi o fakt, że w zdjęciu cyfrowym dwie trzecie obrazu jest... zmyślane. Owo zmyślanie nazywa się interpolacją i jest nieuniknioną konsekwencją budowy kluczowego elementu każdego aparatu cyfrowego, jakim jest matryca światłoczuła.

Matryce te opierają się na przetwornikach, które zamieniają fotony na elektrony (opierając się na efekcie fotoelektrycznym, za którego odkrycie Albert Einstein dostał Nagrodę Nobla). Przetworniki te nie są wrażliwe na barwy, więc zdjęcia bez żadnej manipulacji musiałyby być czarno-białe. Problem ten już w 1976 roku rozwiązał Bryce Bayer, pracownik firmy Eastman Kodak, patentując bardzo proste rozwiązanie: by uczulić przetworniki na kolory, wystarczy na zwykłą matrycę światłoczułą nałożyć siatkę filtrów kolorowych, a później za pomocą obróbki komputerowej połączyć dane w kolorowy obraz. Praktycznie każdy aparat cyfrowy dostępny dziś na rynku ma filtr Bayera składający się z mikrofiltrów zielonych, niebieskich i czerwonych. W ten prosty sposób do poszczególnych komórek światłoczułych dociera światło tylko w jednym kolorze. Żeby matryce jak najbardziej odpowiadały fizjologii ludzkiego wzroku, matryca o, powiedzmy, 12 milionach pikseli składa się z 6 milionów komórek czułych na kolor zielony, trzech milionów czułych na kolor niebieski i trzech milionów czułych na kolor czerwony. By z takiej matrycy uzyskać zdjęcie składające się z 12 milionów pikseli (12 megapikseli), trzeba w każdym punkcie uzupełnić dane o pozostałych kolorach. To znaczy, że trzeba uzupełnić informacje o kolorze zielonym w 6 milionach punktów, a o kolorze niebieskim i czerwonym w 9 milionach punktów. Nie robi się tego oczywiście byle jak, mikroprocesor aparatu posługuje się wiedzą z sąsiednich punktów w tym samym kolorze. Ale w efekcie mamy 12 milionów konkretnych liczb pochodzących z odczytu danych z matrycy i uzupełniamy je 24 milionami liczb w jakiś sposób wymyślonych przez algorytm interpolacyjny. Nie brzmi to dobrze, prawda?

Jakby tego było mało, między naciśnięciem spustu migawki a zapisaniem zdjęcia na karcie pamięci dzieje się jeszcze kilka rzeczy, które mogą mieć radykalny wpływ na jego ostateczny odbiór. Po pierwsze ustalany jest tak zwany balans bieli. To dość skomplikowany proces, który nasz mózg robi automatycznie, dzięki czemu biała kartka papieru wydaje nam się biała niezależnie od tego, w jakim świetle ją oglądamy. Tymczasem barwa światła jest bardzo zmienna. Najzimniejsze jest w dzień w cieniu, najcieplejsze przy świetle żarowym. W czasach gdy królowały kolorowe filmy fotograficzne (zwłaszcza slajdy), istniały wersje do światła dziennego i sztucznego. Aparaty cyfrowe są jeszcze bardziej szczegółowe i usiłują rozróżnić rodzaj światła nawet w takich niuansach jak pełne słońce czy cień.

Co ciekawe, nie chodzi tu o wierne oddanie kolorów. Nam, widzom, wcale na tym nie zależy. To prawda od dawna znana fotografom. Z czasów fotografii analogowej pochodzi powiedzenie, że nigdzie na świecie nie zobaczymy takiego błękitu i zieleni jak na Fujifilm Velvia (ulubiony przez wielu pejzażystów slajd), a filmem, jaki odniósł największy na świecie sukces rynkowy, był Kodak Gold, który charakteryzował się ociepleniem kolorów (stąd nazwa Gold – ang. złoty) i przez to przeciętny Kowalski bardzo go polubił.

## PRZESUNIĘTE PIRAMIDY

Manipulowanie balansem bieli i nasyceniem kolorów może bardzo dużo zmienić w odbiorze zdjęcia. Każdemu, kto ma aparat cyfrowy, proponuję prosty eksperyment: wykonanie kilku zdjęć z lampą błyskową z balansem bieli ustawionym na „pochmurno”. Efekty będą bardzo interesujące.

Aparat cyfrowy przed zapisaniem zdjęcia ustala jeszcze skalę kontrastu, dopasowując ją znów do możliwości ludzkiego oka; gdyby nie to, zdjęcia wydawałyby nam się bardzo ciemne i pozbawione kontrastu. Może także usuwać wady obiektywu, takie jak zniekształcenia geometryczne czy tak zwane winietowanie, czyli przyciemnienie brzegów zdjęcia.

To wbrew pozorom bardzo istotne zmiany, bo manipulując kontrastem i winietą, można bardzo radykalnie zmienić odbiór zdjęcia. Przed taką manipulacją nie zawahał się dyrektor artystyczny tygodnika „Time”, publikując w 1994 roku zdjęcie O.J. Simpsona wkrótce po jego aresztowaniu, przez co wyglądał znacznie groźniej niż na tym samym, niezmanipulowanym zdjęciu wydrukowanym na okładce „Newsweeka”.

W tej grze nie ma czasopism bez winy. To, co „Time” zrobił z O.J. Simpsonem, jest niewinną igraszką w porównaniu z tym, co na co dzień robi się modelkom – dobrym przykładem jest wspomniany zabieg na nogach Kate Winslet. We wrześniu tego roku w reklamie ubrań Ralph Lauren modelce wyszczuplono biodra tak dalece, że miała je węższe niż głowę. Zresztą kilka tygodni po wyjściu sprawy na jaw modelka została zwolniona, bo „nie mieściła się w ubraniach firmy”. Nawet w takich ostojach tradycyjnego podejścia jak „National Geographic” ludzie odpowiedzialni za grafikę nie wahali się posłużyć oszustwem. W 1982 roku na okładce tego szacownego magazynu przesunięto piramidy egipskie, ponieważ nie komponowały się za dobrze z napisami...

Wniosek jest prosty – nie powinniśmy wierzyć fotografii ani poddawać się zbyt mocno emocjom, które zdjęcia w nas budzą, zwłaszcza jeśli mamy do czynienia ze współczesnymi fotografiami dokumentalnymi. A paniom patrzącym z zazdrością na modelki z okładek kolorowych magazynów dedykuję jakże trafną sentencję przeczytaną na jednym z forów internetowych: Photoshopa nie da się położyć na twarz i wyjść na ulicę.