

Anna Macioszek

Wydział Matematyki, Informatyki i Mechaniki

Zaprojektuj swoje dziecko

Kiedy zsekwencjonowano po raz pierwszy genom człowieka, gazety zostały pokryte nagłówkami „Księga życia odczytana!”, „Złamano kod genetyczny człowieka!”. W rzeczywistości do „złamania kodu” jeszcze nam daleko. Nasz obecny stan wiedzy można podsumować słowami „Mamy przesłanki by podejrzewać, że pewne niezbyt precyzyjnie określone fragmenty genomu są w jakiś sposób zaangażowane w pewne konkretne procesy. Prawdopodobnie.” Do tego, aby z całą pewnością określić, które fragmenty za co odpowiadają i jaka jest dokładnie zależność między genotypem osobnika a jego fenotypem jeszcze daleka droga.

Nie ulega jednak wątpliwości, że cały czas mozolnie staramy się tę drogę pokonać, i to z sukcesami. Nieustannie zwiększamy precyzję badań biotechnologicznych, opracowujemy nowe protokoły eksperymentów, wymyślamy nowe algorytmy do analizy sekwencji, i wreszcie – zwiększamy moc obliczeniową dostępnych procesorów, dzięki czemu dzisiaj możemy w miarę sprawnie prowadzić obliczenia na danych o całej kilkumiliardowej sekwencji DNA pacjenta nawet na przeciętnym domowym komputerze. Kto wie, może już niedługo równie sprawnie będziemy mogli procesować dane nie z pojedynczego osobnika, ale z całej populacji?

Coraz większe postępy robimy szczególnie w dziedzinie identyfikowania mutacji czy wariantów genów odpowiedzialnych za niektóre choroby genetyczne lub predysponujących do pewnych chorób czy niewydolności. Jednocześnie potrafimy już precyzyjnie modyfikować nieskomplikowane genomy, i coraz lepiej wychodzi nam to również z genomami złożonymi. Właściwie już z dostępną dziś wiedzą i stosując znane dziś metody prawdopodobnie byłibyśmy w stanie wyjąć z macicy matki zarodek, zmodyfikować precyzyjnie jego DNA by usunąć niepożądaną mutację czy zbędną kopię chromosomu, a następnie zaaplikować zarodek z powrotem matce. Główny aspekt, który powstrzymuje kogokolwiek od próbowania, to owo „prawdopodobnie” - wciąż brakuje nam pewności zarówno co do metod manipulacji DNA, jak i roli poszczególnych mutacji czy genów. Jednak niewątpliwie wraz z postępem technologii w końcu nabierzemy tej pewności i opisana wyżej metoda usuwania naszemu potomstwu pewnych wrodzonych wad stanie dla nas otworem.

Taki sposób leczenia (czy może profilaktyki?) prawdopodobnie wywoła liczne kontrowersje. Metoda ta łączy w sobie dwie rzeczy, do których współcześnie wielu ludzi jest nastawionych nieufnie, czy wręcz wrogo – edytowanie DNA oraz manipulacja ludzkim zarodkiem. GMO wciąż ma wielu wrogów, mimo przekonujących dowodów na bezpieczeństwo stosowanych metod; spory wokół zapłodnienia *in vitro*, a nawet badań prenatalnych pokazują głęboką wrogość pewnych środowisk wobec wpływania na zarodek; i wreszcie kontrowersje wokół aborcji jasno uwidaczniają pogląd wielu ludzi, że zarodek jest pełnoprawną istotą ludzką, na którą nie mamy prawa wpływać bez jej wiedzy i zgody (którą oczywiście dosyć ciężko uzyskać od zarodka). Można się spodziewać, że wraz z rozwojem technologii i wpływem czasu pewne poglądy przeminą, pewne dziś rzadkie technologie staną się powszechne, a dziś kontrowersyjne rozwiązania zostaną zaakceptowane; mimo wszystko trzeba się liczyć z tym, że pomysł modyfikowania DNA ludzkiego zarodka jest konceptem dziś nieobecnym, i nawet jeśli zaakceptujemy samo modyfikowanie DNA, a nawet dziś odrzucające trzymanie zarodka w laboratorium (celem np. wykonania zapłodnienia *in vitro*) to połączenie tych dwóch metod wywoła falę protestów. Będziemy musieli odpowiedzieć sobie na pytanie: czy mamy moralne prawo modyfikować swoje DNA, albo DNA naszych dzieci? Być może kiedyś oczywista stanie się dla nas odpowiedź twierdząca, tak jak dziś oczywiste wydaje się większości ludzi, że mają prawo usunąć niedomagającą nerkę; trzeba jednak liczyć się z tym, że nie będzie to oczywiste od razu, dokładnie tak jak i wykonywanie operacji było kiedyś uważane za nieetyczne.

Puśćmy wodze fantazji – dlaczego mielibyśmy zatrzymać się na usuwaniu chorób genetycznych? Jeśli chodzi o związek genotypu z fenotypem dziś mamy najdokładniejszą wiedzę właśnie w zakresie chorób genetycznych, to prawda; jednak wraz z postępem technologii i zwiększaniem możliwości do uzyskania mocy obliczeniowej nasza wiedza będzie się nieustannie zwiększać. Kiedyś uda nam się przeprowadzić analizę sekwencji i fenotypów całych populacji, która, przykładowo, doprowadzi nas do wniosku, że pewne wersje konkretnego zespołu genów ściśle korelują z idealnym uzębieniem, a więc jeśli chcielibyśmy zafundować naszemu dziecku doskonały zgryz, musimy zapewnić mu genotyp zawierający właśnie te wersje. Albo że pewien zbiór mutacji jest obecny tylko i wyłącznie u osób wybitnie uzdolnionych muzycznie, więc jeśli sami pragnęliśmy zostać muzykami i wzorem milionów innych rodziców zamierzamy przenieść niespełnione marzenia i ambicje na nasze pociechy, musimy zapewnić obecność tych mutacji w ich genomie. A jeśli pojawią się z dawna wyczekiwane komputery kwantowe – kto wie, może nawet uda się prowadzić złożone symulacje funkcjonowania całej komórki wyposażonej w zaprojektowaną przez nas sekwencję DNA, a następnie – rozwoju całego organizmu, od pojedynczej komórki do dorosłego osobnika. Moglibyśmy wtedy odkrywać nowe warianty genów nieobecne dotąd w populacji. Wystarczyłoby generować sekwencje DNA i za pomocą symulacji sprawdzać ich wpływ na dorosłego osobnika. Można by zaprząć algorytmy genetyczne by uzyskać pożądany

fenotyp; powiedzmy, że interesuje nas wyhodowanie człowieka o kolorze włosów karmin alizarynowy, określony kodem RGB 135,16,87. Rozpoczynamy symulację generując kilka tysięcy losowych osobników; następnie przeżywają i rozmnażają się te, które mają kolor włosów najbliższy pożądanemu. Powtarzamy iteracyjnie tę procedurę aż do uzyskania włosów o kolorze 135,16,87. Trochę dodatkowej analizy, jeszcze kilka testowych symulacji i voilà – wiemy, co powinniśmy zakodować dziecku, aby jego włosy miały nasz ulubiony kolor.

Oczywiście szczególnie na początku nie będą to technologie dostępne dla wszystkich. Zarówno odkrywanie nowych genów i ich wariantów, jak i projektowanie całego genomu tak, aby powstał z niego zdrowy osobnik o określonym fenotypie będzie wymagać technologii i mocy obliczeniowych niedostępnych początkowo dla szarego obywatela. Może to prowadzić do różnorodnych konsekwencji. Wyobrażam sobie, że mogą powstać przedsiębiorstwa, parające się odkrywaniem nowych zależności między genotypem i fenotypem, prowadzące szeroko zakrojone badania populacyjne, eksperymenty i symulacje. Aby ich działalność była dochodowa, wszelkie odkryte zależności będą patentowane. Wykorzystanie wariantu genu podczas projektowania DNA będzie się wiązało z koniecznością zapłacenia firmie, która ów wariant odkryła. Firmy badawcze będą zapewne ściśle współpracować z przedsiębiorstwami oferującymi projektowanie DNA dzieci. Koniec końców nie jest to zagadnienie proste i lepiej żeby zajęli się tym specjaliści.

Rodzi się tu wiele pytań natury prawnej. Na ile cały ten proceder powinien być kontrolowany przez państwo? Czy rodzice będą mogli sami projektować DNA dzieci, czy też potrzebny będzie certyfikat potwierdzający posiadanie odpowiedniej wiedzy i umiejętności? Czy jeżeli dziecko nie będzie zadowolone ze swojego DNA będzie mogło pozwać rodziców za to, co zdecydowali się mu zaaplikować? Czy może raczej firmę, która całość zaprojektowała? Co jeżeli firma obieca rodzicom, że dziecko będzie geniuszem z fizyki kwantowej, ale po kilkunastu latach okaże się, że nie radzi sobie z fizyką w szkole – kilkanaście lat to dużo jak na dynamicznie rozwijający się rynek, firma może już dawno nie istnieć; kogo więc pociągnąć do odpowiedzialności? A co jeżeli umrzemy na zawał serca w wieku 50 lat, mimo zapewnień firmy o zaprojektowaniu serca jak dzwonu, które wytrzyma 200 lat – czy firma wypłaci rodzicom odszkodowanie? Jeżeli dziecko urodzi się naturalnie z wariantem genu, który wcześniej został opatentowany przez pewną firmę – czy będzie ona mogła pozwać dziecko za to, że śmie paradować z odkrytą przez nią sekwencją? Czy państwo powinno narzucać odpowiedzialność firmy za ich dzieło, czy też powinno liczyć, że rodzice będą czytać zawierane umowy, nawet pisane drobnym drukiem? Czy może całą dziedzinę powinno wziąć na siebie państwo, by zapobiegać oszustwom i nadużyciom?

Powstają również problemy natury społecznej. Wydaje się naturalnym, że o ile usuwanie wrodzonych wad genetycznych nosi znamiona leczenia i jako takie mogłoby być finansowane przez państwo, o tyle fanaberie rodziców, którzy życzą sobie mieć dziecko o kręconych zielonych włosach, smukłych palcach i z talentem do pisania niekoniecznie muszą być opłacane przez podatników. Oznacza to, że stopień ingerencji rodziców w DNA ich dziecka będzie zależny od zasobności ich portfela. Dodatkowo, jeżeli rynek zostanie brutalnie skomercjalizowany i nie będzie nijak chroniony przez państwo przed monopolami można przyjąć za pewnik, że firmy, które odkryją i opatentują najbardziej pożądane cechy będą za nie żądać olbrzymich sum pieniędzy. Poskutkuje to pogłębiającym się rozwarstwieniem społecznym – osoby zamożne będą miały utalentowane i zdrowe potomstwo, które lepiej poradzi sobie w życiu, łatwiej dostanie pracę, dłużej pozostanie w pełni sił, z pewnością więcej zarobi; osoby mniej zamożne będą miały potomstwo chorujące, mniej chętnie zatrudniane, niezdolne do wielu prestiżowych prac, a więc i gorzej zarabiające. Tym samym dzieci osób bogatych będą stać na znacznie lepiej zaprojektowane potomstwo, zaś dzieci ubogich nie będzie być może w ogóle stać na taką usługę. Doprowadzi to nieuchronnie do podziału społeczeństwa na dwie klasy. Wydobyć się z klasy niższej po kilku pokoleniach zacznie graniczyć z cudem – ludzie z różnymi wrodzonymi wadami genetycznymi i dziś powszechnymi ułomnościami będą musieli konkurować z ludźmi nie chorującymi, utalentowanymi od urodzenia, coraz doskonalszymi. Czy wykształci się model społeczeństwa opartego na rasie panów i ich niewolników, przeznaczonych do tych zadań, którymi panowie nie będą chcieli się zajmować? Czy może na ich potomstwie przeprowadzane będą eksperymenty, mające na celu opracowanie metod udoskonalenia modyfikowania genomu? Jak uniknąć tak niepokojącego rozwoju zdarzeń?

Oczywiście, pojawiają się też klasyczne pytania natury moralnej – czy mamy prawo ingerować w los naszych dzieci modyfikując ich DNA? Czy skoro dziś niektórzy nie godzą się na modyfikowanie genomu marchewki, czy kiedykolwiek zgodzimy się na zmodyfikowanie genomu człowieka? Czy przyszłość dzieci powinna zależeć od naszej zamożności? Oczywiście dzisiaj i tak zależy, ale każda okazja jest dobra by pytać, czy to w porządku.

A skoro już jesteśmy przy modyfikowaniu wyglądu czy intelektu – dlaczego na tym poprzestać? Być może odkryjemy jak kontrolować nasze reakcje emocjonalne na różne wydarzenia, nasze uczucia? Może będziemy mogli udać się do Projektanta Potomstwa i zażyczyć sobie: „Chciałabym, żeby moje dziecko nie załamało się nigdy po rozstaniu z ukochaną osobą, i żeby potrafiło czerpać radość drobnych codziennych spraw” albo nawet „Chciałabym, żeby moje dziecko było nieustannie szczęśliwe i miało moc kontrolowania swoich uczuć i emocji”. Taka wizja staje się coraz podobniejsza do katastroficznych wizji futurystów,

przestrzegających przed światem opanowanym przez człowiekopodobne roboty, z tą różnicą, że zamiast robotów mamy istoty ludzkie, funkcjonujące w sposób dziś dla nas zupełnie niepojęty. Czy to wciąż będą ludzie? Co właściwie stanowi o naszym człowieczeństwie? Czy jest ono zapisane w naszych genach, a jeśli tak – do jakiego stopnia możemy zmieniać nasze geny, zanim przestaniemy być ludźmi?

Jaka przyszłość nas czeka? Kiedy już staniemy przed możliwością zaprojektowania naszych dzieci - czy okażemy się odpowiedzialni i uda nam się budować coraz lepszy świat, czy też poniosą nas emocje i wyprodukujemy pokolenie nieludzkich pokrak, krzywych zwierciadeł naszych chorych, niespełnionych ambicji? Czy stawimy czoła rodzącym się problemom społecznym, czy też sami siebie rzucimy na pastwę naszych technologii? A może przyszłość będzie piękna, zapewnimy sobie i naszym potomkom coraz większe szczęście i spełnienie – jak w tym świecie odnajdą się pisarze dystopijnych science-fiction, czy uda im się zachować szacunek społeczeństwa, czy też wszyscy przestaną ich zapraszać na przyjęcia? Cóż, przyszłość jest pełna ponurych możliwości; pozostaje nam tylko mieć nadzieję, że większość z nich się nie spełni.