

ostatnia modyfikacja 23.10.2023

II. O nas

1. Zmysły

Każda syntetyczna historia rodzaju ludzkiego opiera się na jakimś modelu człowieka. Niestety wiele syntez powstaje w oparciu o nieuświadomione modele. Piszący lubią zakładać, że: człowiek, jaki jest każdy widzi. Nie jest to takie proste, co jak mam nadzieję, stanie się zrozumiałe w trakcie czytania tej historii. Ponieważ staram się pisać historię możliwie świadomie, zacznę od przedstawienia modelu człowieka, którym się posługuję. Nie chodzi o model całościowy. Nie interesuje mnie krwioobieg człowieka czy zagadnienia związane z przemianą materii. Interesuje mnie model ludzkiego umysłu, bo tenże umysł odpowiada za historię idei i technologii. Mówiąc o umyśle nie mam zamiaru wpłatać się w rozważania na temat znaczenia tej czy innej grupy neuronów w ludzkim mózgu. Na szczęście wystarczy mi ogólniejszy rys.

Początkom ery komputerowej towarzyszył optymizm co do możliwości budowy widzących i porozumiewających się przy użyciu mowy maszyn. Skupmy się na widzeniu. Komputer połączony z kamerą może rejestrować obrazy, zapamiętywać je i analizować; czegoż więcej trzeba do budowy widzącej maszyny? Jednak próby zrealizowania tego „prostego” zadania powoli odstaniały jego głębię. Nie miejsce tu na analizę zagadnienia widzenia maszynowego i wcale tego nie potrzebujemy, żeby zrozumieć jak trudny jest to problem. Wystarczy kilka rysunków okraszonych krótkim komentarzem. Na rysunku (1.1) przedstawiłem to, co z kamery odczytuje komputer. Jest to tablica cyfr. Patrząc na te cyfry nie bardzo wiemy jaki obraz się za nimi kryje. Powiem tylko, że jest to fragment palca mojej córki Ani (rys. 1.2). Tablica zawierająca całą fotografię zawiera około 400000 cyfr. Widzący komputer musi być wyposażony w program, który wczytując takie wielkie tablice cyfr potrafi „dostrzec” w nich obraz małej dziewczynki. Samo zarejestrowanie i zapamiętanie tablicy cyfr, to nie jest jeszcze rozpoznanie obrazu dziewczynki.

Wróćmy na moment do widzenia przez człowieka. Gdy patrzysz na obiekt układ optyczny oka zbiera odbite od niego światło i kieruje je na siatkówkę. Do oka nie wpada obiekt, ale odbite od niego światło, które ten przedmiot reprezentuje. Reprezentacja to dla nas magiczne słowo, które się tu nieraz pojawi. Przykład reprezentacji masz przed oczami. Pismo to reprezentacja języka mówionego. Reprezentacja zawsze zubaża i zniekształca to co reprezentuje. Na przykład zdanie „lubię cię” możesz powiedzieć niedbale, ironicznie lub z emocjonalnym zaangażowaniem. Pismo tego nie odda, gdyż we wszystkich tych przypadkach zapis wygląda tak samo. Dodatkowo pismo zawiera elementy obce mowie. Czy kiedy wymawiasz czyjeś imię to wymawiasz je zaczynając od dużej litery? Rozróżnienie na duże i małe litery to cecha pisma, która jest nieobecna w mowie. Takie dodatki nazywamy artefaktami reprezentacji. Co upraszcza,

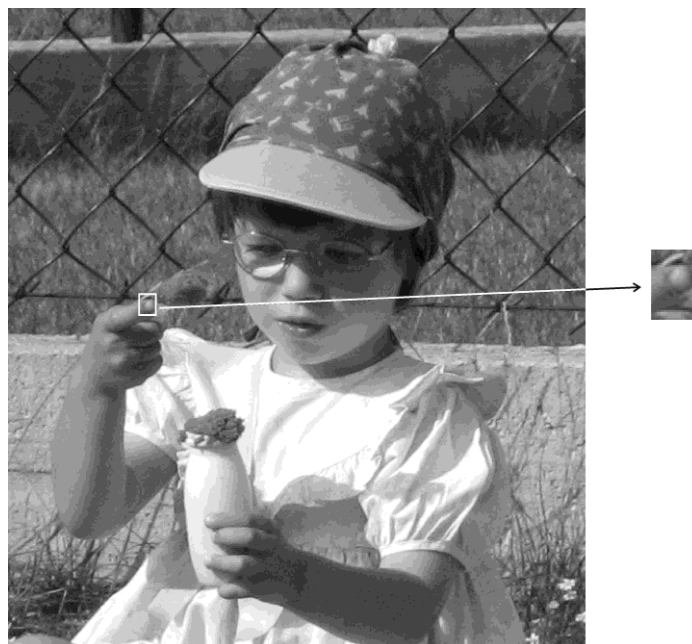
zniekształca i dodaje światło reprezentujące dany obiekt? To bardzo trudne pytanie i daleko nam tu do satysfakcjonującej odpowiedzi.

Ania =

	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
290	99	91	105	104	104	117	124	116	104	94	102	112	130	136	113	106	91	116	138	127
291	96	93	96	96	112	122	119	105	92	88	103	110	119	126	121	125	125	127	133	124
292	96	88	87	95	119	115	103	93	90	100	129	148	168	185	178	146	123	128	113	111
293	92	83	93	90	102	101	90	93	122	154	177	186	185	174	153	126	128	122	102	103
294	86	79	86	86	88	90	103	134	174	191	194	178	143	122	94	114	137	117	88	91
295	85	80	69	75	86	100	157	185	183	165	132	100	72	74	85	115	120	107	88	84
296	69	59	56	77	97	161	198	178	140	104	73	60	47	48	57	87	107	99	98	90
297	55	58	92	115	147	183	172	120	111	91	72	69	72	92	89	83	90	87	89	89
298	111	123	143	163	162	164	122	116	119	129	132	141	139	148	149	137	130	113	100	106
299	126	141	150	144	153	146	146	154	150	150	149	165	171	167	169	161	139	123	110	115
300	140	140	148	146	143	149	149	153	142	146	154	177	191	176	164	158	140	125	113	105
301	153	150	148	145	149	140	144	142	140	141	169	188	195	184	170	160	144	131	111	93
302	154	154	153	149	142	142	135	126	134	156	173	190	192	178	170	160	146	132	117	94
303	158	158	152	151	149	137	116	114	139	169	181	188	183	173	167	158	145	133	113	80
304	162	160	151	150	149	134	110	114	148	166	176	177	168	163	160	151	140	122	110	84
305	157	158	151	148	141	129	116	118	140	148	162	164	155	153	151	141	133	122	107	84
306	150	150	148	147	136	126	118	114	119	135	150	154	148	146	141	132	124	118	105	86
307	145	139	140	143	137	127	120	112	113	124	134	139	135	132	129	123	118	108	101	91
308	141	134	130	131	127	121	117	112	113	110	112	116	117	116	115	112	108	102	95	87
309	135	136	125	117	109	106	108	105	102	100	96	100	104	104	105	101	95	85	88	99
310	127	124	121	114	107	105	102	96	92	90	88	83	83	90	94	90	86	88	93	120
311	122	117	115	108	102	99	93	85	79	86	84	80	75	72	74	87	103	111	123	136
312	117	110	108	103	98	93	88	79	72	74	80	82	79	75	79	97	117	130	134	135
313	111	104	101	97	93	89	85	82	79	69	81	87	87	91	100	107	111	120	123	125
314	102	98	93	91	87	81	81	85	86	80	86	88	90	97	101	98	94	98	117	129
315	97	94	88	86	83	77	79	86	87	88	88	89	93	95	90	85	88	92	116	132
316	94	90	84	85	85	80	82	88	87	88	87	88	92	92	86	89	100	111	116	124
317	90	87	80	84	88	85	87	90	86	88	88	85	83	85	89	101	114	128	119	117
318	88	86	79	85	95	94	87	85	84	83	82	75	76	86	93	102	118	123	117	113
319	85	82	88	94	92	85	81	77	72	70	71	67	67	77	83	89	100	99	99	109
320	83	86	84	79	75	73	71	69	72	69	72	68	66	68	65	60	62	61	64	79
321	85	94	100	106	116	126	125	123	126	119	120	116	116	118	112	105	105	95	84	72
322	102	125	147	161	163	165	164	157	153	149	145	142	145	147	142	138	138	135	123	102
323	109	119	130	140	145	151	155	156	157	155	151	150	151	149	140	130	123	114	120	119

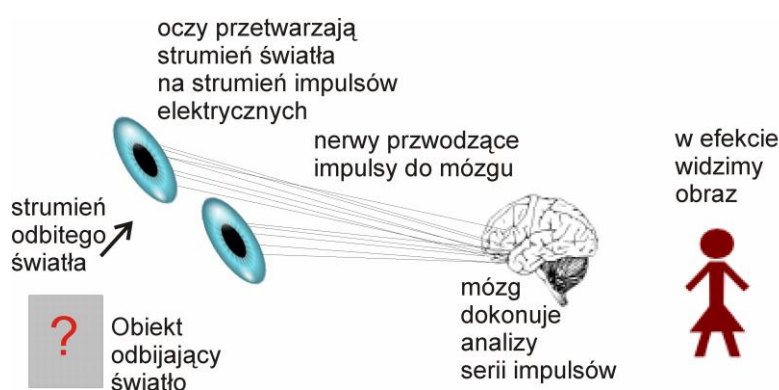
Rysunek 1.1. Takie tablice cyfr czytuje z kamery komputer. Rysunek przedstawia około 0,15% całej tablicy. Monochromatyczny obraz jest reprezentowany z 8-bitową rozdzielczością. To znaczy każda komórka zawiera liczbę naturalną z przedziału od 0 do 255.

Siatkówka jest złożona z komórek, które pod wpływem światła wytwarzają impulsy elektryczne. Impulsy te wędrują po drogach nerwowych do mózgu. Zatem do mózgu dociera nie światło, ale impulsy elektryczne. Impulsy elektryczne są reprezentacją światła, które jest reprezentacją obiektu, na który patrzymy. Te impulsy podlegają analizie w wybranych obszarach mózgu.



Rysunek 1.2. Tablica z rysunku (1.2) przedstawia fragment palca Ani. Ten fragment zaznaczony jest białym kwadratem i powiększony z prawej strony zdjęcia. Zdjęcie jest czarno-białe. Dodanie koloru niepotrzebnie skomplikowałoby analizę, więc sobie (a raczej nam) tego oszczędziłem.

Produktem tej analizy jest wrażenie wzrokowe obiektu. Zatem wrażenie wzrokowe jest reprezentacją impulsów elektrycznych, które są reprezentacją światła, które jest reprezentacją obiektu. Reprezentacja z reprezentacji z reprezentacji. Koniec końców nie bardzo wiadomo jaki jest wygląd obiektu. Przedstawiłem to schematycznie na rysunku (1.3).



Rysunek 1.3. Od obiektu odbija się światło. Strumień odbitego światła trafia do oczu i przekształcony zostaje na serię elektrycznych impulsów, które zostają przesłane wiązkami nerwów do części mózgu odpowiedzialnych są za następny etap obróbki tak uzyskanej informacji. Ten następny etap to wytworzenie wrażenie wzrokowe, które nazywamy obrazem.

Możemy cały ten proces spróbować powtórzyć budując widzącą maszynę. Pierwsze dwie reprezentacje idą nam dobrze. Kamera wychwytyje światło odbite od obiektu, następnie konwertuje je na impulsy elektryczne, które są przesyłane do komputera. Impulsy te muszą zostać zamienione na wrażenie wzrokowe maszyny. Tylko jak?

Można by, na przykład, wpisać w pamięć komputera wzorcową tablicę cyfr przedstawiającą obiekt. Potem porównać do siebie tablicę uzyskaną z kamery z tablicą wzorcową; jeżeli tablice są takie same to mamy dany obiekt, a jeżeli nie, to go nie mamy. To nie jest jednak dobry pomysł. Spójrz na zdjęcie (1.4). Rozpoznajesz tą dziewczynkę? Tak, to znowu Ania, tylko jakby za mgłą. Ta mgła to losowy szum, który dodałem do poprzedniego zdjęcia i który nie przeszkodzi naszym zwojom mózgowym w rozpoznaniu Ani. Jednak tablica, która przedstawia ten sam fragment palca tej samej, choć nieco zaszumionej Ani, wygląda dramatycznie inaczej (rys. 1.5). I w tym miejscu upada pomysł porównywania tablic? Przecież nie może być tak, że dodanie drobnej mgiełki powoduje zacięcie całej maszynarii. Nie możemy też zapamiętać wzorcowych tablic dla Ani we wszelkiego rodzaju mgiełkach, rodzajach oświetlenia, czy kątów patrzenia.



Rysunek 1.4. Ta sama cyfrowa fotografia Ani z sztucznie dodanym szumem. Pomimo zaszumienia jesteśmy ciągle w stanie rozpoznać na zdjęciu Anię.

Ania jest złożonym obiektem. Postawmy sobie łatwiejsze zadanie. Chcemy mieć robota, który w pokoju, w którym jest trochę mebli stół i krzesła oraz drzwi z klamką będzie umiał podejść do drzwi i je otworzyć. Powiedzmy, że chcemy naszego robota nauczyć rozpoznawać klamkę. Oczywiście pomysł z porównywaniem wzorcowej tablicy cyfr reprezentującej klamkę z tablicą cyfr zarejestrowaną z kamery robota jest do niczego. Przecież robot może patrzeć na klamkę z różnych części pokoju, z większej lub mniejszej odległości, przy różnym oświetleniu. Raz to może być słoneczny dzień raz pochmurny, a jeszcze innym razem oświetlenie sztuczne. W każdym z tych przypadków zarejestrowana

kamerą tablica cyfr będzie inna. Klamki też mogą być różne. Nawet jeżeli pominiemy strasznie dziwaczne formy klamek, to w każdym

AnA =

	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
290	-22	-8	-26	10	-12	7	14	-21	-6	-20	-15	21	-21	-9	23	28	-2	-20	-8	6	22
291	6	21	-28	30	8	3	27	25	-23	6	7	-27	19	20	-8	-5	17	-22	-20	17	11
292	-8	12	30	-8	-13	-2	-17	3	17	10	24	12	-11	18	30	-12	0	-18	16	6	19
293	27	-20	-21	-16	-8	-7	-16	10	-10	-27	-18	25	14	27	-12	21	21	-22	-19	17	0
294	-15	13	-18	10	-26	-12	2	20	-6	-28	13	-5	25	1	12	-6	23	12	14	-13	-4
295	-6	-24	21	4	-7	9	5	9	23	-16	-5	22	-6	12	20	-14	-14	-1	-13	5	3
296	20	7	-12	-3	-2	29	27	-21	4	-5	23	-29	25	22	9	19	1	-28	10	-29	-17
297	18	19	16	30	1	24	-17	-29	0	-13	-9	5	-15	18	10	16	-17	14	7	7	18
298	26	-12	11	-17	28	28	29	15	-21	-28	-21	4	2	-18	25	-2	4	9	3	21	-18
299	8	8	4	-15	9	-7	-16	-16	-10	16	-9	13	-27	24	12	16	12	-8	20	-6	7
300	-23	13	8	-15	-12	-6	-20	6	-26	-1	9	15	22	9	-12	-13	19	15	-23	15	-10
301	-25	-13	-21	-28	14	-17	-25	-3	-20	23	2	2	24	-8	27	-5	-7	13	5	-22	24
302	3	-19	10	29	-19	-25	5	-24	-10	13	26	-19	12	9	-16	18	6	1	-22	5	23
303	30	17	4	23	1	-3	-22	17	-10	-5	-16	-17	5	-15	-23	-29	-29	-19	19	11	23
304	15	-3	24	20	4	-18	19	-16	-23	17	28	-9	16	22	-21	29	-4	27	-11	3	28
305	-7	10	-9	19	13	-26	-3	23	-22	7	0	0	2	12	-7	1	-23	5	-27	-22	-27
306	-26	22	-6	-10	21	-27	-9	28	-19	-1	19	4	11	-13	28	-8	-27	1	-26	-4	28
307	15	-4	-29	-18	-16	7	6	-20	24	0	13	19	-8	-28	-26	0	-4	-1	2	-19	14
308	9	3	-13	30	-20	7	-27	-16	18	20	-25	6	27	25	7	-5	19	2	8	6	7
309	-5	-23	30	-19	21	-13	23	25	22	17	3	-3	-29	-19	12	-28	17	-12	18	30	-18
310	15	19	-11	11	-3	5	19	1	24	18	15	7	5	10	11	2	-25	4	8	25	12
311	12	11	25	28	-20	-5	27	25	29	22	-28	14	28	-13	-26	18	27	-21	-26	4	-5
312	-5	14	-26	19	-16	-23	24	-28	-7	30	-13	26	-13	-19	3	-2	16	17	20	6	-20
313	-12	-14	4	-14	-10	-24	22	-3	-1	-12	-8	-20	30	-2	28	4	-23	-22	-16	29	7
314	-28	-15	-9	-12	17	-5	-14	14	-12	15	-26	-13	27	27	-11	-4	-2	1	20	-10	-3
315	16	25	-5	-2	-25	28	15	7	15	14	-29	-24	-14	-3	-24	16	-5	30	-21	-10	18
316	30	5	12	4	16	-15	-19	-20	20	-7	9	-24	1	9	-24	29	1	24	15	-16	27
317	-15	25	27	4	16	11	-15	14	-22	-17	-1	-23	-16	22	16	-23	-4	27	-7	19	26
318	28	-10	23	-6	-27	-10	-2	-10	28	-29	30	-1	13	18	5	12	-9	26	6	-1	-7
319	13	-17	11	-6	25	-12	-1	8	-23	14	17	7	23	-5	-28	26	18	5	1	-14	8
320	16	-27	-16	-24	0	28	23	0	3	21	-8	-12	26	27	16	15	-10	24	-18	27	-24
321	-1	-20	-8	2	29	-23	-20	20	16	2	19	16	-17	-26	16	-13	-27	10	-10	16	0
322	22	15	14	12	7	10	9	-15	15	-22	9	-9	6	-3	11	7	8	-19	2	7	11
323	-5	-23	26	-28	16	30	0	-17	9	6	-1	-1	-28	28	-7	-6	19	6	-4	-24	-23

Rysunek 1.5. Tablica przedstawia różnicę wartości poszczególnych komórek pomiędzy tablicą z rysunku (1.1), a tablicą odpowiadającą temu samemu fragmentowi zaszumianego zdjęcia Ani (rys. 1.4). Komórki obu tablic różnią się wartościami nawet o ± 30 . Widać, z tego, że rozpoznanie Ani przez porównywanie wzorcowej tablicy Ani z tablicami sczytanym przez kamerę robota nie jest sensowną metodą. A przecież mgiełka jest tylko jedną z przyczyn, dla których tablice zdjęć tego samego obiektu mogą się znacznie różnić.

markecie budowlanym możesz zobaczyć, ile rodzajów klamek jest dostępnych na rynku (rys. 1.6). Każda z nich da inną tablicę cyfr. Jeżeli każdy z tych możliwych kształtów robot musi rozpoznać jako klamkę i to patrząc na nie z różnych kątów, w różnym oświetleniu, z różnych odległości, to mamy miliony możliwych tablic do zapamiętania. Oparcie się o zbiór tablic wzorcowych dla wszystkich tych

możliwości oznaczałoby, że komputer sterujący robotem musi porównać zarejestrowaną tablicę z ogromną bazą tablic wzorcowych i na tej podstawie rozpoznać klamkę. Długo by ów robot dumał nim wykonałby tak proste dla człowieka zadanie jakim jest rozpoznanie klamki. A i tak szybko znalazłaby się sytuacja, w której nie rozpoznałby klamki. Nie ma chyba wątpliwości, że mózg ludzki, który rozpoznaje ogromną różnorodność obiektów nie może opierać się na bazie tablic wzorcowych.



Rysunek. 1.6. Ach te klamki; tyle ich jest!

Innym pomysłem na widzącego robota jest zdefiniowanie wizualnej esencji klamki, którą moglibyśmy nazwać „wizualną klamkowością”. Co to jest wizualna esencja? To zespół cech wizualnych klamki, który tkwi w każdej klamce niezależnie od jej budowy, położenia względem obserwatora i oświetlenia¹. Następnie należałoby opracować algorytm, który pozwoli komputerowi, z tablicy cyfr, wyłapać cechy charakterystyczne dla wizualnej klamkowości. Pomysł wygląda na genialny w swej prostocie. Jednak zdefiniowanie wizualnej klamkowości jest bardzo trudne. W tej sytuacji opracowanie algorytmu wyłapującego wizualną klamkowość staje pod znakiem zapytania. Ale nawet gdybyśmy nauczyl roboty dobrze rozpoznawać klamki, to jeszcze trochę by nam do końcowego sukcesu brakowało. Powiedzmy, że ktoś położyłby klamkę na stole. Nasz bardzo zdolny robot rozpoznaje leżącą na stole klamkę, podchodzi do niej i dzielnie za nią szarpiąc próbuje otworzyć nieistniejące drzwi. Jeżeli chcemy uniknąć takiego ośmieszenia naszego pupila, to musi on umieć umieszczać klamkę w kontekście drzwi. To bynajmniej jeszcze nie wszystko co potrzeba do konstrukcji widzącego robota, ale myślę, że dla zdania sobie sprawy jak bardzo skomplikowaną rzeczą jest widzenie, te przykłady zupełnie wystarczą.

¹ Dodam tu, że te cechy nie muszą być bezpośrednio widoczne. Równie dobrze mózg może dokonywać na informacji wzrokowej jakiejś nieznanej transformacji a wizualne esencje mogą być związane z wynikiem takiej transformacji

Jesteśmy często pod wrażeniem postępu w widzeniu maszynowym i słusznie. Nie zmienia to faktu, że mózg zwierząt czy ludzi ciągle ma tu istotną przewagę. Podziw budzi nawet mała mucha, która będąc tysiące razy mniejsza od naszych komputerów osobistych, doskonale porusza się i w pokoju, i na podwórku.

Choć sami nie radzimy sobie ze zdefiniowaniem wizualnych esencji, to możemy zaryzykować stwierdzenie, że nasz mózg to Wielki „Esencjalista”. Wykonując złożoną analizę milionów impulsów elektrycznych powoduje, że nasza świadomość widzi Anię na zdjęciu, czy klamkę u drzwi. Popatrz na rysunek (1.7). Co widzisz? Psa? Nie, tam są plamy; pies biega na czterech łapach po podwórku i ma zapach. Nawet zdjęcie psa to nie pies, tylko zdjęcie psa. A układ plam na rysunku (1.7)? Ten układ plam został tak namalowany przez artystę, że mózg rozpoznaje w nim elementy charakterystyczne dla „wizualnej psiowości” (wizualnej esencji psa). Dlatego jedna część mózgu mówi: o widzę „wizualną psiowość” i przedstawia świadomości wrażenie wzrokowe psa, ale inna część mózgu ostrzega: ale to tylko na papierze, tak na niby.



Rysunek 1.7. W tym układzie plam większość z nas dostrzeże psa; Źródło Wikipedia

A zdjęcie prosiaczka (rys. 1.8)? Widzisz te małe oczęta, słodki ryjek i fikuśne uszka? Zaraz, zaraz, jakie oczęta? To są dwie czarne kropki. W czym czarne kropki są podobne do oczu? Tu zadecydował kontekst – czyli położenie tych kropek względem ryjka i innych części pyska prosiaczka. Mózg to niezwykle sprytny esencjalista. W trudnej sztuce wydobywania wizualnej esencji pomaga sobie kontekstem – w tym wypadku mamy czarne kropki w kontekście „wizualnej esencji” ryjka i brwi. A raczej odpowiedni układ prostych kropek i kresek spełnia kryteria wizualnej esencji dla mordki prosiaczka i przez to zwykłe kropki stają się dla nas oczkami a kreski brwiami.

Mózg to zadziwiający „komputer” radzący sobie z wieloma wątkami naraz. Mamy z jednej strony głębokie przekonanie, że maskotka z rysunku (1.8) to prosiaczek, ale z drugiej strony wiemy, że to nie prosiaczek, tylko maskotka a czarne kropki niewiele, nawet wizualnie, mają wspólnego z prosiaczkowymi oczami i jakoś się w tym wszystkim nie gubimy.



Rysunek 1.8. Prosiaczek a obok powiększone lewe „oko”. Czy patrząc tylko na ten fragment z „okiem” wpadłbyś na pomysł, że jest to oko?

A co przedstawia rysunek (1.9)? W zależności od konkretnego rzutu okiem, możesz w nim rozpoznać młodą lub starszą kobietę. Ten sam układ plam może być interpretowany na dwa sposoby, ale nie jednocześnie. Tyle, że tam jest układ plam i kresek, który sam w sobie nie jest ani młodą, ani starą kobietą. To mózg wychwytuje w tych rysunkach cechy charakterystyczne dla wizualnej esencji młodej lub starej kobiecości. Swoją drogą dobry artysta to nie ten, który rysuje wiernie, lecz ten który w swoich rysunkach sprawnie oddaje wizualne esencje spraw, które chce narysować. Malarski talent nakreśli na kartce kilka kresek i wiemy, że jest to rysunek psa. Człek pozbawiony tej iskry bożej nabiedzi się nad swym rysunkiem, naciapie kresek, a widz nie wie czy to pies, czy może krowa.

Kiedy siedzimy w pokoju z zamkniętymi oczami zwykle wiemy gdzie jest klamka i drzwi. Ale rzadko wiemy jaka to jest klamka (mówimy tu o pokoju, w którym jesteśmy rzadkim gościem). To nie znaczy, że oczy nie zarejestrowały informacji o kolorze i wyglądzie klamki. Jednak informacje te zwykle są ocenzone, bo zwykle nie są potrzebne i niepotrzebnie by angażowały naszą uwagę (świadomość). Możemy oczywiście chcieć przyjrzeć się klamce i akt tego chcenia zwykle powoduje, że cenzura puszcza część ocenianych wcześniej

informacji, ale wymaga to skupienia uwagi na klamce. Nasz mózg jest nie tylko wielkim esencjalistą, można go również nazwać wielkim cenzorem.



Rysunek 1.9. Ten rysunek to układ kresek oraz ciemnych i jasnych plam. Możemy w tym jednym układzie linii i plam zobaczyć dwie postacie; ale nie jednocześnie. Możemy zatem rozpoznać postać kobiety młodej albo starej. Tam jednak nie ma kobiety. W jakiś sposób, nie wiemy w jaki, mózg ludzki dostrzega w takim obrazku wizualną esencję starej albo młodej kobiety. Jako ciekawostkę dodam, że ten typ rysunku dwuznacznego stworzony został w 1915 roku przez Williama Ely Hilla. Jego dzieło miało tytuł: „Moja żona i moja teściowa”. Źródło Wikipedia

W jaki sposób mózg wybiera informacje, które staną się dostępne dla świadomości pozostaje jego tajemnicą. Możemy jednak wpływać na ten mechanizm. Możemy na przykład skupić uwagę na klamce. Albo możemy być osobami zajmującymi się klamkami czy to zawodowo czy hobbystycznie. Takie konsekwentne skupianie uwagi na klamkach spowoduje, że mózg-cenzor uzna informacje o klamkach za istotną. Specjalista od klamek wchodząc do pokoju świadomie spostrzega więcej szczegółów związanych z klamką niż zwykły użytkownik klamek.

Zaryzykuję jeszcze jedno stwierdzenie: Ludzka świadomość porusza się po wirtualnym świecie utworzonym z symboli reprezentujących elementy świata fizycznego. Te symbole tworzone są w mózgu dzięki jego zdolnościom wielkiego esencjalisty. Kiedy wchodzisz do pokoju twój mózg tworzy reprezentacje zmysłowe różnych przedmiotów i samego pomieszczenia. Ich źródłem są wszystkie zmysły. Na tej podstawie opracowuje wirtualną mapę pokoju. Twoja świadomość porusza się po tym wirtualnym pokoju, a twoje ciało naśladuje te ruchy w pokoju rzeczywistym.

A co z nami - z naszym ciałem? Widzę rękę - moją własną rękę. Otóż nie, ja jako świadomość nie widzę ręki. Widzę interpretację wzrokowych sygnałów dokonaną przez mojego wielkiego esencjalistę. Widzę symbol wygenerowany na podstawie wizualnej esencji „rękowości”. Dotyczy to również innych aspektów mojego ciała. Mamy w mózgu wirtualną mapę własnego ciała. Nie tylko tą wizualną, ale w każdym innym wymiarze świadomego odczuwania siebie. Nasza świadomość patrząc na nasze ciało patrzy na jego mapę (reprezentację). Czasem zdarzy się poważna tragedia. W wyniku urazu czy choroby część mapy ciała zostaje skasowana. Czyjaś mapa samego siebie może stracić na przykład lewą rękę. Czy odczuwa wtedy brak ręki? Bynajmniej, nasze uświadomione ciało to mapa tegoż ciała. Jeżeli mapa nie zawiera reprezentacji ręki, to ciało bez ręki odczuwane jest jako kompletne. Co z tego, że fizycznie są dwie ręce, co z tego, że wszystko z lewą ręką, łącznie z połączeniami nerwowymi jest w całkowitym porządku. To nie ma żadnego znaczenia, jeżeli przygotowana dla świadomości reprezentacja własnego ciała jest tej ręki pozbawiony. Od tej pory, dla świadomości lewa ręka staje obcym dodatkiem do ciała, którego uporczywa obecność jest całkowicie niezrozumiała. Z drugiej strony osoba z amputowaną kończyną może jeszcze długo odczuwać jej obecność. Amputacja kończyny nie oznacza natychmiastowej korekty mapy ciała. Ta kończyna jeszcze przez jakiś czas jest obecna w wirtualnym obrazie ciała i daje uczucie realnego istnienia, bywa, że również bólu tego czego już fizycznie nie ma.

Kiedy decydujesz się na podniesienie ręki, twoja decyzja odnosi się do wirtualnej ręki twojego wirtualnego ciała. Rzeczywista ręka naśladuje ruch tej wirtualnej. To nie jest głupie rozwiązanie i coraz częściej korzystamy z niego w technice. Wyobraź sobie siebie jako pilota współczesnego samolotu myśliwskiego. Twój nowoczesny samolot jest zrobiony tak aby był w stanie chwiejnej stabilności. Taki mało stabilny samolot zdolny jest do szybszego manewru niż samolot porządnie stabilny. Te dwie sytuacje możesz sobie wyobrazić jako kulkę w dołku i kulkę na szczycie pagórka. W pierwszej sytuacji utrzymanie kulki w dołku nie stanowi problemu, nawet jeżeli kulkę nieco popycha na przykład wiatr. W drugim przypadku drobny podmuch wiatru może zrzucić kulkę ze szczytu góry. Potrzebny jest więc mechanizm korekcji jej położenia. Jednak, gdy kulka musi zmienić swoje położenie łatwiej i szybciej można to osiągnąć w drugiej sytuacji. Samolot bojowy musi być zdolny do szybkich manewrów; to kwestia życia i śmierci. Jest więc zrobiony w taki sposób, że ma z byle powodu ochotę na skręty. Trzeba więc nieustannie reagować sterami. Ale pilot nie może skupiać się na machaniu sterami. Pilot więc pilotuje samolot wirtualny, zapisany w pamięci komputera. Rozkaz skręć w lewo odnosi się do tego wirtualnego samolotu. Komputer przyjmuje rozkaz i oblicza złożoną sekwencję ruchów lotek, dzięki której samolot gładko skręci w lewo. Twoja

świadość wydaje polecenie wirtualnemu modelowi twojego ciała. Podejść do drzwi, otwórz je i wyjdź z pokoju. Jakie to proste, nieważne są szczegóły dotyczące drzwi i klamki, ważne jest, że w świadomości istnieją reprezentujące je symbole. A czy zdajesz sobie sprawę, ile setek napięć i rozluźnień mięśni wymaga podejście do drzwi i otworzenie klamki? Na pewno nie, bo jest to niepotrzebne. Mózg dokona „przeliczeń” i wyda mięśniom sekwencję poleceń poza świadomością. Nawiasem mówiąc stojący człowiek jest niestabilny. Gdyby rozluźnił mięśnie to by upadł. Prosta decyzja będą stał nieruchomo wymaga ciągłej korekty napięcia mięśni. Dlatego stanie bywa bardziej męczące niż spokojny marsz. Samo chodzenie na dwóch nogach to problem trudniejszy niż pilotowanie samolotu. Zbudowanie dziarsko kroczącej maszyny jest marzeniem wielu specjalistów od robotów. Powoli roboty zdobywają tę umiejętność, ale samo słowo powoli sugeruje, że jest to trudne zadanie.

Podsumujmy tą część modelu ludzkiego umysłu. Nasza świadomość żyje w wirtualnym modelu otaczającego nas świata włączając w to model nas samych. Świat ten jest pełen symboli reprezentujących rzeczywistość fizyczną. Uwalnia to naszą świadomość od ogromnej pracy jaką trzeba wykonać, aby wytworzyć wizualną esencję na przykład klamki. Co więcej cały poza świadomy mechanizm tworzenia tych wizualnych reprezentacji gubi wiele szczegółów. Szczegóły budowy klamki nie są istotne, zaśmiecałyby tylko świadomość. Dzięki temu możemy świadomie myśleć o innych, ciekawszych rzeczach. Można to przedstawić w postaci analogii do pulpitu komputerowego.

Użytkownik komputera osobistego ma zwykle mgliste pojęcie o zasadach jego działania. Na szczęście dzięki interfejsowi graficznemu nie musi takiej wiedzy posiadać. Komputer komunikuje się z nim wyświetlając na ekranie układ ikon. Zamiast wiedzy o procesach wewnątrz komputera użytkownik musi umieć poruszać się wśród tych ikon. A ikona programu tegoż programu w niczym nie przypomina². Program w przeciwieństwie do ikonki nie ma na przykład wyglądu. Podobnie wszystkie te ikonki na paskach zadań programu reprezentują różne funkcje programu ale w niczym nie przypominają implementacji tychże funkcji. Wcale jednak nie musimy wiedzieć jak działają programy uruchamiane przez poszczególne ikony, albo jak realizują się inne działania (te na przykład z menu wywoływanego prawym przyciskiem myszy). Wystarczy, że wiemy do czego służą i jak je klikać. A kiedy już klikniemy ikonę jakiegoś programu przez komputer przechodzi lawina wyładowań elektrycznych, w efekcie której na ekranie widzimy okno startowe „klikniętego” programu. Wizualne wrażenie kamienia również pozwala nam zrobić z niego użytek, choć nie do końca wiemy jaka jest relacja między kamieniem a jego wizualną esencją.

² To porównanie z interfejsem komputerowym zawdzięczam wywiadowi jaki Donaldem D. Hoffman udzielił Wiedzy i Życiu (Hoffman, (2009cz)); choć sam autor zdaje się używać tego porównania w nawet mocniejszym sensie niż ja.

Może nawet tak być, że kamień nie ma cechy, którą moglibyśmy nazwać wyglądem, w przeciwieństwie do swojej wizualnej reprezentacji. Nie zmienia to faktu, że dzięki tejże wizualnej reprezentacji możemy kamień chwycić ręką i nim rzucić. Czy wiesz jaka lawina zdarzeń uruchamia się w naszym ciele kiedy podnosimy kamień do rzutu? Pewnie, że nie wiesz, zresztą ja też nie wiem. Coś też się dzieje z samym kamieniem, kiedy go unosimy i rzucamy. Kto wie jaka lawina zdarzeń temu towarzyszy³. Brak wiedzy na ten temat nie przeszkadza nam w sprawnej realizacji decyzji: podniosę kamień i nim rzucę. Nie musimy do tego celu znać wszystkich straszliwie skomplikowanych procesów jakie zachodzą między naszą ręką a kamieniem. To zupełnie tak jak nacisnąć przycisk „wyślij” w programie poczty elektronicznej. My wiemy tyle, że jak to się robi, to gdy adresat otworzy swój program pocztowy znajdzie nasz list. Cały ogrom związanych z tym procesów zachodzących w twoim komputerze, w sieciach przesyłowych i w komputerze adresata jest nam zupełnie nieznany i obojętny.

Literatura

Devlin (1999), Dziarnowska (2006), Fields (2011), Gazzaniger (2013), Hoffman (2009cz), Ingram (1996), Kean (2014), Koob (2010), Milner (2008), Penrose (1995), Pinker (2002), Pöppel (1994), Scott (1999), Spitzer (2007)

³ Gdybyśmy się odwołali do współczesnej fizyki to lawina procesów atomowych i subatomowych zachodzących na granicy chwytająca ręką – chwytny kamień jest niewiarygodnie złożona i rozbudowana. Dzieje się tam o wiele, wiele więcej niż w przypadku uruchomienia programu na komputerze. Co więcej charakter tych zdarzeń jest dla nas delikatnie rzecz ujmując dziwny.

2. Dusza

Przedstawiony do tej pory model ludzkiego umysłu ciągle jest zbyt ubogi, nawet jak dla naszych celów. Możemy się o tym przekonać słuchając następującej historii. Rzecz dzieje się na pustyni Synaj. Trzech wędrowców, w samo południe, natrafia na gorejący ale nie spalający się krzak. Zafascynowani wpatrują się w niezwykle zjawisko. Nagle słyszą głos, który przedstawia się jako głos boży i nakazuje im podjęcia się prorockiej misji. Wędrowcy są tak wstrząśnięci, że jeszcze po powrocie do miasta, nie mogą opanować drżenia własnego głosu. Co zrobią wędrowcy? Wszyscy trzech widzieli i słyszeli to samo. Ich świadomość ma wirtualny obraz całego wydarzenia. Opowiedzą więc o nim w ten sam sposób. No dobrze, prawie w ten sam sposób. Jeden może lepiej postrzegać kolory, inny być bardziej wrażliwy na tonację dźwięku, jeden mógł stać bardziej pod słońce niż dwóch pozostałych. To spowoduje, że w ich relacji będą drobne różnice. Ale w zasadniczych kwestiach wszyscy trzech będą zgodni: Widzieliśmy gorejący ale nie spalający się krzak i słyszeliśmy to i to. Ta zgodność relacji dotyczących przebiegu zdarzenia nie musi pociągnąć za sobą zgodności skutków jakie to doświadczenie będzie miało w ich życiu. Jeden z nich może być zagorzałym naturalistą, który z definicji odrzuca wszystko co nadprzyrodzone. Całe zdarzenie zinterpretuje więc jako przykład zbiorowego omamu wzrokowo-słuchowego na pustyni Synaj. Wiadomo pustynia, samo południe, środek lata, niehumanitarny upał, zmęczenie; w takich warunkach każdemu, że tak powiem „palma odbić może”. Naturalista będzie mógł stworzyć na tej bazie piękny doktorat pt: „O zbiorowych omamach wzrokowo-słuchowych na pustyni Synaj”. Drugi wędrowiec może być fascynatem UFO. Dostrzeże więc w tym zdarzeniu przejaw interwencji kosmicznej supercywilizacji w naszą ludzką cywilizację. Może będzie oburzony, że traktują nas w ten sam sposób co kilka tysięcy lat temu. A my przecież mamy już komputery i bombę atomową i rakiety i wiemy o czarnych dziurach. W każdym razie zdarzenie to może go jeszcze mocniej utwierdzić w przekonaniu o UFO-nadzorze nad naszą cywilizacją. Trzeci wędrowiec może być teistą czyli człowiekiem wierzącym w obecność Boga. Ten zacznie wypełniać powierzona mu prorocką misję.

Fizyczna postać zdarzenia to dopiero początek. Musi w nas istnieć jeszcze coś, co powoduje, że pod wpływem konkretnego zdarzenia podejmujemy takie a nie inne działania. Bez tego czegoś nie bylibyśmy w stanie podjąć żadnych świadomych decyzji, gdyż samo przeżycie fizycznego zdarzenia, choćby nie wiem jak wyrazistego, nie jest wystarczające. Brakuje nam w tym wszystkim jeszcze duszy. Tylko spokojnie, nie zaczę agitacji religijnej. Niezależnie od tego czy owa dusza pochodzi od Boga, UFO, czy jest dziełem ewolucji biologicznej, czy jest nieśmiertelna, czy też umiera wraz z ciałem, coś co zasługuje na taką nazwę

w nas jest. Duszą nazwę wszystko to, co stanowi istotny konstrukt naszego wirtualnego świata, a co nie jest odwzorowaniem zmysłowej rzeczywistości.

Zasadniczym składnikiem tak pojmowanej duszy są nasze wartości i przekonania. Skąd się biorą w nas owe wartości i przekonania? Pewnie swoją rolę odgrywają geny. Na przykład fakt, że rzeczy zagrażające naszemu życiu – takie jak trucizny czy skok z samolotu bez spadochronu, uznajemy za negatywne pochodzi z naszej afirmacji życia, która zapewne w sporej części jest w nas wpisana genetycznie. Sam fakt skoku z samolotu, czy poćknięcia trucizny nie nosi w sobie żadnej wartości. Dopiero my kwalifikujemy go jako zły, bo zagraża czemuś, co uznajemy za bardzo ważne dobro, to jest naszemu życiu. Aby jednak dokonać takiej kwalifikacji musimy mieć w naszych głowach odpowiednio ukształtowane przekonania. Obok genetycznego źródła wartości i przekonań istnieje źródło społeczne. Kiedy Jacuś bije Grzesia łopatką po głowie, bo chce mu odebrać wiaderko, to mama interweniuje. Komunikuje Jacusiowi, że takie użycie łopatki jest „be”. Sama łopatką ani nawet obita część głowy Grzesia nie wie, że to jest „be”. Jednak Jacuś dowiaduje się, że pewne czynności są „be” a pewne „cacy”. Potem przychodzi szkoła, powiększające się grono kolegów, telewizja, Internet, książki. Zaczynamy powoli wiedzieć do czego dążyć, a czego unikać, kogo lubić, a kogo się wystrzegać. W końcu będziemy również wiedzieli co oznacza gorejący, ale nie spalający się krzak na pustyni Synaj. Tego typu wartości i przekonania w mniej lub bardziej spójny sposób wiążą cały nasz kosmos. Bo choć fizycznie postrzegamy jakiś świat zewnętrzny to nasz mózg czyni zeń nasz osobisty kosmos, w którym świadomie się poruszamy. A wartości i przekonania nadają naszemu kosmosowi strukturę, dzięki której wiemy jak rozumieć takie zdarzenia jak gorejący krzak. Nasz kosmos ma swoją duszę – naszą duszę. Abyś nie miał fałszywego wrażenia, że to ja odkrywam Amerykę, zacytuję fragment z książki Milner (2008; str 176).

*Podstawowym celem percepcji jest identyfikacja przedmiotów i miejsc ich
klasyfikowanie oraz przypisanie im sensu i znaczenia, umożliwiając w ten sposób
to, aby późniejsze reakcje na nie były właściwie wybrane*

Pytanie czy określiłem wszystkie źródła kształtujące ludzką duszę jest natury delikatnej i drażliwej i będę do niego wracał. Na początek jednak zupełnie wystarczy nam uświadomienie sobie, że mamy duszę, w tym sensie w jakim zostało to wyżej sprecyzowane.

Kiedy tak myślę o siłach kształtujących mą duszę to dochodzę do wniosku, że źródło, które określiłem jako społeczne nie tylko odpowiada za mą duszę, ale nawet za to co stanowi reprezentację świata fizycznego w moim kosmosie. Bo w końcu czy ja kiedyś byłem w Australii? Nie byłem, a jestem przekonany o jej istnieniu. Dlaczego – bo mówili mi o niej znajomi, którzy tam byli, widziałem filmy o Australii, oglądałem mapy, czytałem w książkach. To chyba ta Australia gdzieś

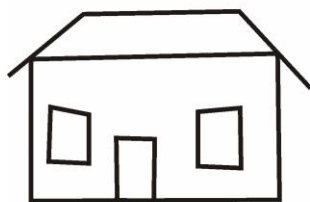
tam jest – prawda? A Izaak Newton, czy ja go kiedykolwiek widziałem? Pewnie, że nie; ani go nie widziałem ani piwa z nim nie piłem, a jestem przekonany o tym, że kiedyś sobie taki Newton żył. A Druga Wojna Światowa, choć jej nie doświadczyłem - jest mocno zakorzenionym faktem w moim kosmosie. Biegają sobie w nim również dinozaury, straszy efekt cieplarniany, skażenie promieniotwórcze (jeżeli wiem, że promieniowanie jest groźne, to na pewno nie z własnego doświadczenia). Może więcej w tym moim kosmosie jest rzeczy i zdarzeń pochodzących ze źródła społecznego niż z mojego osobistego doświadczenia zmysłowego. Takie już te nasze współczesne kosmosy są. Źródło społeczne uczyniło, że mój fizyczny kosmos jest ogromny. Liczy sobie miliardy lat świetlnych w przestrzeni i miliardy lat historii. A przecież moje osobiste doświadczenie sięga w czasie i przestrzeni na znacznie, znacznie, znacznie mniejsze odległości.

Wszystko co czynimy świadomie, czynimy w ramach naszego wewnętrznego kosmosu. Kiedy piszę o historii człowieka, to nie jest to jakiś obiektywny człowiek na zewnątrz mojej świadomości, którego od wielu lat obserwuję takim jakim jest. Jest to człowiek żyjący w moim kosmosie. Nie wziął się on tam znikąd. Jego kształt jest wynikiem działania moich myśli na pożywcę składającej się z doświadczeń zmysłowych a nade wszystko informacji, którą wchłonałem czytając, książki, rozmawiając z ludźmi, oglądając telewizję, etc.

Behawioralne modele człowieka zakładały dominację mechanizmów opartych na zasadzie bodziec-reakcja. Krótko mówiąc człowiek poprzez zmysły odbierał impulsy ze środowiska, a następnie impuls ten przekazany do mózgu powodował reakcję. Można to sobie wyobrazić jako układ dużej liczby kabli łączących klawiaturę z szeregiem lampek. W zależności od uderzonego klawisza lub sekwencji klawiszy zapalał się odpowiedni układ lampek. I choć w przypadku mózgu ludzkiego układ kabli jest magicznie złożony podobnie zbiór zachowań (czyli lampki), to w swej istocie działał na podobnej zasadzie. Kiedy chcemy działać świadomie potrzebujemy jednak czegoś więcej. To więcej możemy otrzymać, gdy zrezygnujemy z prostego toru bodziec-reakcja na rzecz bardziej skomplikowanego rozwiązania. Są oczywiście sytuacje gdy bodziec w jasny sposób wywołuje reakcję ciała. Dotknięcie gorącego przedmiotu powoduje szybkie cofnięcie ręki, zanim jeszcze sobie uświadomimy, że parzy. Ale gdy patrzymy na psa, do mózgu dociera ogromna liczba impulsów i zaczyna się złożona gra. Mózg buduje wrażenie wzrokowe, dzięki czemu w naszym kosmosie pojawia się „ikona” psa. Na tym rzecz się nie kończy. Wrażenie psa wpada następnie w sieć wartości i przekonań i podlega ewaluacji. Dołącza się do tego pamięć ukazując różnorakie związki psa z naszym kosmosem. Dopiero wtedy jesteśmy gotowi podjąć świadomą akcję w kwestii psa. Często ta świadoma akcja ogranicza się tylko do naszego kosmosu, bez przeniesienia na działania podjęte

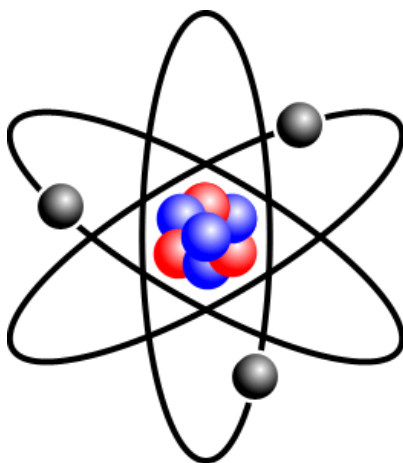
przez ciało. Pies może na przykład spokojnie leżeć u drzwi domu sąsiada. Robi tak tylko wtedy, gdy sąsiad jest w domu. Widok psa u drzwi wywołuje myśl: „o sąsiad jest w domu”, która niekoniecznie musi się uzewnętrznić w jakimś dodatkowym ruchu ze strony naszego ciała. Myśl ta zmienia natomiast stan naszego kosmosu, w którym pojawia znak reprezentujący stan: „sąsiad w domu”.

Zastanówmy się na ile dobry jest przedstawiony tu model ludzkiej świadomości. Aby odpowiedzieć na to pytanie musimy wiedzieć co to znaczy, że model jest dobry. Rysunek (2.1) pokazuje trzy modele domu. Pierwszy to prosta, odręcznie skreślona ikona domu. Drugi to rysunek o bardziej artystycznym zacięciu. Trzeci to rysunek przedstawiający rozkład pomieszczeń na parterze. Który z nich jest najlepszym modelem domu? Tylko nie wykrzykuj, że ten trzeci, bo to nie musi być prawda. Powiedzmy, a przykład ten jest „męsko-centriczny” za co przepraszam wszystkie panie, że jesteś w Chinach. Spotkałeś właśnie uroczą Chinkę i chcesz jej pokazać swój dom. Ona mówi tylko po chińsku, a ty po chińsku ni w ząb. No to sięgasz po papier i ołówek i rysujesz model domu taki jak na rysunku trzecim. Rysujesz pracowicie pierwszą godzinę, drugą godzinę, trzecią godzinę i może rysowałbyś i czwartą godzinę, gdyby nie to, że nawet dla cierplivej Chinki to zbyt długo. Podobnie byłoby gdybyś zabrał się za rysowanie drugiego modelu domu. Jeżeli chodzi o przekazanie Chince, że chodzi o dom to pierwszy rodzaju modelu jest bezkonkurencyjny – prawda? Kiedy fizycy szukają praw przyrody zależy im na tym aby odnalezione prawa były jak najprecyzyjniejsze. Ale kiedy budują, w oparciu o te prawa, model urządzenia czy układu fizycznego, to zależy im na tym aby był to model najprostszy ze skutecznych. Co to znaczy, że model jest i skuteczny i dobry? To znaczy, że realizuje postawione przed nim zadania przy minimum kosztów. Teraz nie ma wątpliwości, że dla skomunikowania się z Chinką pierwszy model domu z rysunku (2.1) jest zdecydowanie najlepszy. Jednak przedstawienie takiego modelu majstrowi, który ma zacząć budować nasz dom jest kiepskim pomysłem. Majster dostanie od nas model taki jak na trzecim rysunku. A jak architekt chce zachęcić klienta do zakupu projektu domu, to oprócz rysunku trzeciego pokaże i rysunek drugi.



Rysunek 2.1. Trzy rysunkowe modele domu. O ich wartości możemy rozstrzygać tylko wtedy gdy wiemy dla jakich celów zostały stworzone. W podanym w tekście przykładzie z Chinką bez wątpliwości wygrywa pierwszy model. W innych zadaniach lepsze mogą się okazać pozostałe dwa modele.

Wracam do nakreślonego modelu świadomości. Czy jest on dobry? Jak na potrzeby tej książki tak, uważam, że ten model jest dobry. Prawie na pewno nie jest prawdziwy, ale prawie na pewno jest dobry. Czy to nie okropne? Ale właściwie, tak jest zawsze, więc nie ma co się burzyć. Pamiętajasz, że w szkole uczyłeś się czegoś o atomach? Był tam taki model atomu: w środku jądro z dodatnim ładunkiem elektrycznym, a po orbitach krążą elektrony-kuleczki z ładunkiem ujemnym (rys. 2.2). To co widzisz na rysunku (2.2) nie jest obrazem atomu, jest ilustracją najprostszego w miarę skutecznego modelu atomu. Z całą pewnością ani jądro ani elektron tak nie wygląda; prawdę mówiąc nie wiem czy w ogóle jest sens mówić, że składniki atomu mają coś, co skłonni bylibyśmy nazwać wyglądem. Ale model atomu może mieć wygląd, i tak też jest w przypadku „kulkowego” modelu atomu. Bazując na tym modelu możemy powiedzieć o atomie kilka całkiem sensownych rzeczy. Atom zbudowany jest z protonów i neutronów ciasno skupionych w jego jądrze. Protony nadają jądru ładunek dodatni. Potem jest wielka pusta przestrzeń (wielka w skali jądra atomowego) i zaczyna się królestwo ładunku ujemnego (elektronów). Jądro w porównaniu z elektronami jest bardzo masywne. I tak dalej. Model ten pozwala poprawnie wyobrazić sobie szereg prostych zjawisk jakie w skali atomowej występują. Poprawnie oznacza tu, że efekt tego wyobrażania całkiem dobrze zgadza się doświadczeniem. Są jednak istotne momenty kiedy model kulkowy prowadzi na manowce. Oto jeden przykład.

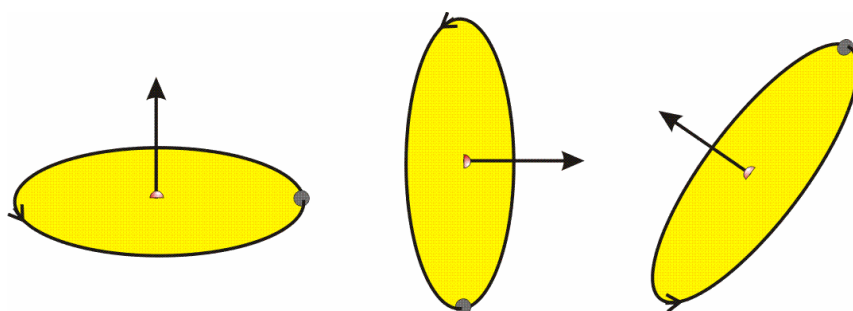


Rysunek 2.2. Kulkowy model atomu litu. W środku znajduje się jądro złożone z kulek czerwonych (protonów) i niebieskich (neutronów). Na orbitach krążą inne kulki (elektrony)

Jak kawałek materii krąży po okręgu, jak ten nasz elektron wokół jądra, to ma niezerowy moment pędu (rys. 2.3). Nie musimy dokładnie definiować

momentu pędu. Wystarczy powiedzieć, że moment pędu możemy reprezentować przez strzałkę prostopadłą do płaszczyzny orbity. Im szybciej krąży kulka reprezentująca elektron tym dłuższa jest strzałka. Ważne jest również to, że moment pędu podlega zasadzie zachowania. Oznacza to, że krążąca kulka sama z siebie nie może zmienić własnego momentu pędu, a zatem nie może zmienić wielkości i kierunku reprezentującej ten moment pędu strzałki. Wynika z tego, że skoro potraktujemy elektron jak kulkę krążącą wokół jądra w atomie wodoru, to musimy mu przypisać niezerowy moment pędu. Jednak pomiary pokazują, że na orbicie o najmniejszej możliwej energii (tzw. orbita podstawowa), która przy tym jest orbitą najstabilniejszą, moment pędu elektronu jest równy zero. Mamy tu ewidentną sprzeczność między wnioskiem wysnutym z modelu kulkowego a wynikiem doświadczalnego wyznaczenia momentu pędu elektronu. Sprzeczność bierze się stąd, że elektron nie jest kulką, tylko czymś co jest z naszego punktu widzenia bardzo dziwne. Dzięki tej dziwnej naturze jego moment pędu, na podstawowej orbicie, może być równy zero. To jest przykład miejsca, w którym szkolny model prowadzi nas na manowce.

Przez tą dziwną naturę elektronu sprawy są naprawdę skomplikowane i pojawia się pytanie czy powinniśmy męczyć takimi zagadnieniami uczniów, skoro całkiem dużo i poprawnie na temat atomu możemy powiedzieć używając bardzo prostego modelu kulkowego? Mamy do wyboru: nie mówić nic o atomach, lub powiedzieć kilka ważkich rzeczy na bazie mało realistycznego modelu. Rozsądnym wydaje się taki dobór modelu, aby był to model najłatwiejszy z tych, które mówią o atomie to, co chcemy uczniom przekazać. Model kulkowy spełnia te kryteria.



Rys. 2.3. Krążąca po orbicie materialna kulka wyznacza koło swojej orbity (narysowane na żółto). Dopóki nie zadziałają siły zewnętrzne koło to nie może zmienić swojej orientacji, czyli na przykład orbita elektronu nie może sama z siebie zmienić się z tej na lewo na tą w środku lub po prawej. Moment pędu orbitującej kulki może być reprezentowana przez strzałkę prostopadłą do koła orbity. Długość tej strzałki jest tym większa im masywniejsza jest kulka i im szybciej krąży na swojej orbicie. Długość tej strzałki reprezentuje wartość momentu pędu kulki. Rysunek przedstawia trzy przykłady takich orbit. W przypadku atomu wodoru elektron na podstawowej orbicie ma moment pędu równy zero (strzałka o zerowej długości). Nasze wyobrażenie elektronu jako kulki krążącej wokół jądra prowadzi do fałszywego wniosku, że moment pędu powinien być różny od zera.

Kiedy stwierdzam, że mój model świadomości na pewno nie jest prawdziwy, to nie robię niczego nadzwyczajnego. W gruncie rzeczy zawsze tak jest, do czego jak mam nadzieję was przekonam. Ważne jest to, że model ten wydaje się wystarczający do dalszego pisania o historii człowieka. Kto szuka doskonałego modelu nigdy nic nie napisze; po kres swych dni będzie tylko szukał.

Moja historia to historia ludzkiego kosmosu, bo to w nim rodziły się nowe idee, nauka i technika. A zarazem pod wpływem tychże idei nauki i techniki zmieniał się ów kosmos. Pisząc historię człowieka piszę ją z pozycji kosmosu współczesnego człowieka, bo innego nie znam. Może ktoś za tysiąc lat zrobi to mądrzej z pozycji swojego mądrzejszego kosmosu. Ale jeżeli ten mądrzejszy kosmos kiedyś powstanie, to dzięki tym naszym obecnym mniej mądrym kosmosom. Podobnie jak nasz kosmos powstał na fundamencie kosmosu ludzi z poprzednich epok. Pisząc historię ludzkiego kosmosu jesteśmy jednocześnie kolejnym oczkiem w łańcuch jego przemian.

Literatura

Gazzaniger (2013), Milner (2008), Penrose (1995)