

Elektronika łatwa i przyjemna

Ech, wiosna. Ciepleszy wieje wiatr, wszystko z ziemi wyłazi i ku słonku podąża. Zaczynamy szukać w domu lżejszych ubrań. Cieplesze palta i kurtki albo i jeszcze co innego, odkładamy na boczek, i wywlekamy z innej strony ubranie, które ze względu na ciepłotę wiosny będzie odpowiedniejsze.

Nie? Nie na boczek, tylko w odpowiednie miejsce?

I nie wywlekamy tylko wyjmujemy z miejsca do tego przeznaczonego?

To mówisz, że u ciebie ład a może nawet i porządek?

No to rewelacyjnie. Tylko jak znam życie, to twoja mama pilnuje tego ład i ściga cię, żebyś skarpetki prał i miał je zawsze w jednym miejscu, a nie stawiał przy łóżku.

Zastanawiasz się być może młody czytelniku, co wspólnego mają twoje porządnie porozmieszczane ubrania z usługami ISDN? Otóż mają, a przynajmniej mieć powinny. Zwłaszcza wspomniany wcześniej „ład, a może nawet i porządek”. Gdybyś porządku tego u siebie nie zachowywał, po niewielu dniach byłby taki zamęt, że nigdzie byś nie zdążył, bo cały czas zajmowało by ci odszukiwanie kolejnych części garderoby. Na pewno wygodniej i praktyczniej jest, gdy chustki do nosa, skarpetki, swetry i co tam jeszcze masz, będzie znajdowało się w przeznaczonych dla tych rzeczy szufladach. Potrzebujesz założyć czyste skarpetki? Proszę uprzejmie – sięgasz do dolnej szuflady. Szukasz szarego swetra? Znajdziesz go na pewno w wyższej. Wprowadzony zatem i pilnowany przez twoich rodziców ład, służy dobru wszystkich członków rodziny. Pomocą



w utrzymaniu tego ład i porządku są, jak pewnie sam zauważyłeś, odpowiednie meble i opracowany przez rodziców sposób ich zagospodarowania. Takim niezwykle pożytecznym meblem składającym się z szuflad jest np. komoda. Czy zauważyłeś młody czytelniku to trudne słowo „komoda”? Natknąłeś się już na nie miesiąc temu. Przy pomocy tego niezwykle pożytecznego mebla oraz wspomnianych wyżej rodziców będziesz mógł zrozumieć dlaczego nic się w tych naszych ISDN-owych centralach nie kielbasi.

Zacznijmy od rodziców. Zasady funkcjonowania rodziny są właśnie przez nich ustalane. Oni zdecydowali gdzie, co, i w jaki sposób będzie w mieszkaniu rozmieszczone. Są więc tymi ludźmi, którzy **opracowali normy** obowiązujące u ciebie w domu. Pamiętajsz z pierwszego odcinka słowo „homologacja”? Wiąże się ono właśnie z zasadami i normami opracowanymi dla sprawnego funkcjonowania sprzętu teletechnicznego. Jak na pewno już sam się przekonałeś, muszą być takie normy, bo tylko dzięki nim można zaprojektować, wykonać a potem używać różnego rodzaju sprzęt, nie tylko teletechniczny. Powiem ci, że normy dla sprawnego funkcjonowania central telefonicznych są umieszczone w kolorowych księgach. Poważnie! W kolorowych. Jak dla dzieci. Jedna nazywa się „Blue Book” a druga „Red Book”, co w języku przez nas zrozumieliśmy znaczą „Niebieska Księga” i „Czerwona Księga”. Całe szczęście, że zadbano jednocześnie o nasze nerwy, i żeby nas nie straszyc jako użytkowników central, „Black Book” czyli „Czarnej Księgi” nie napisano. Może dlatego je tak nazwano, bo trzeba mieć czasami dziecięcą wyobraźnię, aby wymyślić te wszystkie usługi, o których czytałeś przez ostatnie dwa miesiące. Uważasz, że nie? A, o ilu usługach wiedziałeś przedtem? No, ilu? Niewielu, prawda? Wyobraźnia, i to w dodatku bujna, jest jak widzisz, bardzo potrzebna.

Ale wracamy do twojego domu. Sprawę nadzoru mamy z grubsza zarysowaną, zajmijmy się zatem porządkiem w komodzie. Może takowego mebla u siebie nie masz. Żałuj.

Ja czepiłem się tego mebla tylko dlatego, że ma on dużo szuflad, a szuflady są nam niezwykle potrzebne. Jeżeli zadbam o odpowiedni w nich... no co? co?...

właśnie ład i porządek, to potrzebne rzeczy będą na swoich miejscach. I kiedy przyjdzie ci w środku nocy, przy zgaszonych światłach, szukać granatowego swetra i czarnej koszulki, będziesz wiedział gdzie to wszystko leży.

No dobrze, ale co to ma wspólnego z naszym ukochanym ISDN-em?! Już mówię. Aby usługi nam się w naszych centralach, jak to sobie niezwykle malowniczo określiliśmy, „nie kielbasiły”, muszą znaleźć się w odpowiednim dla siebie miejscu. Przecież połączenie to nie tylko rozmowa. Musiało wcześniej dojść do zestawienia toru rozmównego, a więc twoja centrala musiała porozumieć się z centralą twojego przyszłego rozmówcy. Jeżeli ten delikwent jest abonentem tej samej centrali, centrala musiała przesyłać informację przetworzyć i wewnątrz siebie dokonać połączenia. Musiała wysłać wcześniej informację do abonenta wywoływanego o tym, że natychmiast, albo i jeszcze prędzej, chcesz z nim pogadać. Twój numer aparatu wysłała na wyświetlacz aparatu, do którego dzwonisz. Musiała się dowiedzieć czy czasami nie została po drugiej stronie połączenia uruchomiona usługa „Proszę nie przeszkadzać” i dać ci o tym znać. Centrala wykonała mnóstwo czynności, które dotyczyły jej samej, dotyczyły przekazania i odebrania informacji między tym, który zainicjował połączenie, w tym wypadku tobą, a urządzeniem końcowym czyli aparatem wywoływanego abonenta. Porozumiała się z inną centralą, jeżeli wywoływany abonent nie był do niej dołączony, a w końcu przesłała wiadomość do ciebie. Musiało to nastąpić błyskawicznie i nie mogło wpływać na czas oczekiwania na połączenie. Sam przyznasz, że ciebie, gdy telefonujesz, interesuje tylko rozmowa z żądanym abonentem. Cała ta reszta, którą sobie przed chwilą w wielkim skrócie malowniczo przedstawiliśmy, ma się dziać dla naszego dobra, ale poza nami. Zrozumiałe jest zatem, że uzyskanie oraz wysłanie wielu różnych informacji w tym samym czasie wymaga, by przyjmowane i wysyłane były z różnych poziomów. Teraz uważaj. Zaraz przyda nam się komoda i jej budowa. Wyobraź sobie taką starodawną komodę z siedmioma szufladami. W pierwszej szufladzie... same grubasy, siedzą i jedzą tłuste kielb.... Stop. Zaraz. To nie z tej bajki. Najmocniej przepaszam! Już



wracam do techniki, pardon, raczej stolarstwa. Każda z szuflad przeznaczona jest do innego rodzaju garderoby, i innych przedmiotów, które będą tam miały najlepsze i najbezpieczniejsze miejsce. Rozsądne rozmieszczenie zawartości pozwoli na szybkie znalezienie potrzebnych części odzieży lub np. dokumentów. W miarę potrzeb otwiera się tych szuflad więcej, lub mniej, czasami jedną, wyjmując coś lub coś do niej dokłada. I tak, po kilku latach użytkowania, np. w szufladzie z chusteczkami do nosa nie znajdziemy już większości z nich. Zostaną wymienione na nowe. Jak wspomnieliśmy, wykorzystujemy te nasze szuflady i ich zawartość z różnym nasileniem, ale nadal nasza komoda jest meblem doskonale spełniającym swą funkcję. W cyfrowych centralach telefonicznych oferujących usługi ISDN jest podobnie. Różnica polega jednak na tym, że nie ma tam naszego mebla z szufladami ale są, podobne w pomysłach do nich, poziomy zarządzania. A tych poziomów jest... cóż za dziwny zbieg okoliczności! Wyobraź sobie, że siedem. W literaturze fachowej możesz natknąć się na określenie „warstwa”, ale bez względu na nazwę, będzie chodziło o sposób zarządzania tymi wszystkimi komunikatami, które powodują, że cyfrowa centrala telefoniczna jest w całym swym elektronicznym jestestwie znakomitą centralą telefoniczną. Taka „szufladowa” czy „warstwowa” budowa zarządzania siecią usług ISDN powoduje, że można bez unieruchamiania centrali, wymienić jakąś jej programową część. Stare usługi można, podobnie jak wspomniane wyżej chusteczki do nosa, zastąpić innymi. Chusteczki się zużywają doszczętnie, myśl techniczna nie, dlatego usługi można modyfikować. Możemy się pokusić o wymyślenie przykładu takiej modyfikacji. Być może jeszcze pamiętasz o takiej usłudze jak „Przesłanie krótkiej informacji”. Pamiętasz? No to bardzo dobrze, że pamiętasz. A czy pamiętasz naszego Filona i jego dziewczę o głosie cichym jak szmer strumyka w majowy poranek? Pamiętasz? No to znakomicie. Tym razem nasze zwiewne dziewczę chce się z Filonem skontaktować, bo jego samego gdzieś wcięło. W domu nikt nie podnosi słuchawki, ona musi lecieć do Wymyślił sobie sam gdzie ona musi lecieć, bo ja nie wiem, a za dziewczynami i tak nikt nie trafi. No więc ona leci tam gdzie ty wiesz, a ja się wcale nie domyślam, ale wcześniej, zanim tam śmignęła, zostawiła Filonowi informację na wyświetlaczu jego aparatu: „KUP BILETY NA TITANICA. LAURA”. Zauważyłeś, że na wyświetlaczu aparatu Filona są duże litery? Modyfikacja tej usługi może polegać na tym, że na wyświetlaczu aparatu,

Filon zastanie taki komunikat: „Kup bilety na Titanica. Laura”. Nasza modyfikacja polegała więc na możliwości posługiwania się małymi literami, co w naszym wcześniejszym hipotetycznym przykładzie było niemożliwe. Wprowadzanie takich i tym podobnych usprawnień w centralach telefonicznych oraz całkiem nowych usług i możliwości, odbywa się poprzez wymianę pakietów czyli modułów oprogramowania. Dzięki temu, że modyfikacji podlega tylko część, malarzki wycinek jej pracy, użytkownik nie ma zauważalnych kłopotów podczas korzystania z usług sieci ISDN. W przeciwieństwie do innych rodzajów central, gdzie mogą wystąpić chwilowe przerwy w pracy, a Pan Majster (zauważyłeś jak napisałem z dużych liter?) jak mu się będzie chciało, to nam szybko naprawi uszkodzenie, a jak nie to nie. Napisałem Pan Majster z dużych liter więc myślę, że gdy będziemy jeszcze korzystać z systemów analogowych, naprawa nie będzie trwała zbyt długo. No dobrze, ale wróćmy do naszych poziomów zarządzania. Teraz uważaj, bo będą nowe skróty. Ta nasza siedmiopoziomowa komoda w centrali naszej kochanej, ma nad wyraz elegancką nazwę, która brzmi Open Systems Interconnection. W skrócie OSI. Jeżeli pokusimy się o przetłumaczenie na język nam bliższy, to okaże się, że w wolnym tłumaczeniu znaczy to Otwarty System Połączeń. Czy zauważyłeś młody czytelniku, że zgadza się z tym co sobie o naszym ISDN-ie mówiliśmy? No, nie mów mi, że nie pamiętasz, że jest otwarty na nowe propozycje. A te nowe propozycje będą mogły być umieszczone na jednym z siedmiu poziomów. O miejscu umieszczenia będzie decydowało przeznaczenie danego zadania lub usługi. Zwróć uwagę na rysunek, który przybliży ci ideę naszych szufladek. We wspomnianym już standardzie OSI (bo powiedzieć się godzi, że Open Systems Interconnection został zatwierdzony przez CCITT jako standard) nasze szufladki noszą miano warstw i zostały uporządkowane następująco...

Zaraz, zaraz, mówisz, że nie pamiętasz co to takiego to całe CCITT? To jest, mój drogi kolego, takie bractwo, które pilnuje porządku w telekomunikacji. U ciebie w domu tę funkcję pełnią rodzice. To bractwo nazywa się... A może ty byś poszukał jak to się nazywa, co? W końcu edukuję cię na wytrawnego telefoniarza, a skróty już znasz. W pierwszym odcinku naszego cyklu i teraz, ileś tam linijek wyżej, wspomniałem o tym „ktosiu”, który opracował wszystkie zalecenia i normy dla sprawnego funkcjonowania urządzeń. Dzięki niemu możemy dzisiaj, w przeróżnych częściach świata, wymyślać nowe usługi, szukać za-

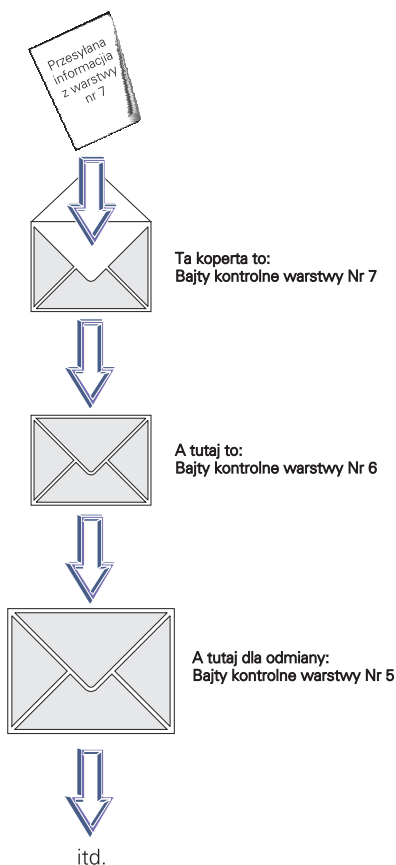
stosowań nowych technologii i będą one ze sobą współpracowały gdy zachowamy zasady współpracy określone przez nasze tajemnicze CCITT. Naturalnie muszą jeszcze przejść w Instytutach Łączności badania homologacyjne, czyli dopuszczające do użycia w ogólnodostępnej sieci telefonicznej. A teraz uważaj, bo to będzie najlepsze. Te kolorowe książki, to właśnie oni. Skojarzyłeś, że (komitet) CCITT jest ich autorem? Pewnie już dawno skojarzyłeś, a ja nierozsądnie pytam cię o to dopiero teraz. Wracając zatem do uporządkowanych warstw, na początku wyglądało to tak:



Co prawda pozycja nr 1 jest w przedstawionym tutaj opisie na górze, ale w strukturze warstwowej zajmuje najniższą pozycję, tak więc nie jest to błąd w druku, tylko to naprawdę tak wygląda. Każda z przedstawionych warstw ma swoje zadanie udostępnienia warstwie leżącej bezpośrednio nad nią, swoich talentów i zdolności. Ujmijmy tę rzecz matematycznie. Nie lubisz matmy? Nie bój się to nie będą trudne zadania. Jeżeli którąkolwiek z warstw nazwiemy warstwą n to musi ona umożliwiać warstwie $n+1$ korzystanie ze swojego zestawu usług. Sama zaś warstwa n do cna wykorzystuje możliwości niższych poziomów. Dzięki takiej zasadzie współpracy, oferowany zestaw usług i możliwości rośnie wraz z miejscem zajmowanym przez obserwowaną warstwę. Z naszego rysunku wynika, że „capo di tutti capi”, czyli szefem szefów, jest nasz najwyższy poziom, a więc warstwa aplikacji. Prześledźmy w takim razie drogę, którą pokonuje informacja. Pomocne nam tutaj będzie odwołanie się do przykładu poczty, dzięki której wysyłamy listy do znajomych i przyjaciół. Najpierw piszemy list, czyli zostaje stworzona treść informacji. Potem sięgamy po kopertę i po sprawdzeniu, że to na pewno ten list, do niej go wkładamy. Pozostaje nam jeszcze zakleić kopertę, napisać kto jest nadawcą, nalepić znaczek, zaadresować, sprawdzić czy nie ma błędów i wrzucić do skrzynki. Musieliśmy wykonać szereg ściśle określonych czynności. Nie bez przyczyny. Dzięki zawartym na kopercie informacjom przesyłka dotrze do wskazanego odbiorcy, ponieważ naj-



ważniejsze dla poczty informacje znajdują się na opakowaniu naszego listu. Przesyłanie informacji między poziomami również odwołuje się do tego przykładu i często jest nazywane „kopertowym”. Różnicą będzie tutaj ilość „kopert”. Nasz list włożyliśmy do jednej. W naszej centrali tych „kopert” będzie więcej, gdyż do przychodzącej z „góry” informacji, na każdym poziomie dodawane są informacje kontrolne umożliwiające nadzór nad przepływem „kopert” m.in. przy kolejności ich wysyłania, retransmisji czyli ponownym wysłaniem tych, które zawierały jakieś błędy itp. Te informacje, dodawane na każdym poziomie, to bajty kontrolne, dzięki którym, odpowiedni poziom odbiorcy może kontaktować się z odpowiednim poziomem nadawcy. Z przejściem na kolejny, niższy poziom wiąże się informacja dodana przez poprzednią warstwę. Wygląda to tak jak list wkładany do kolejnych kopert. Gdybyśmy chcieli to sobie obrazowo przedstawić to wierzchnia wskazuje kraj odbiorcy, a kolejne po drodze zdejmowane, coraz precyzyjniej wskazują odbiorcę, aż do momentu gdy go dopadnie treść listu wysupłanego z ostatniej. Ideę tę zrozumiesz gdy zerkniesz na poniższy rysunek.



I po co to wszystko? Tak jak przed momentem wspominałem, każda warstwa nadawcy kontaktuje się z bliźniaczą

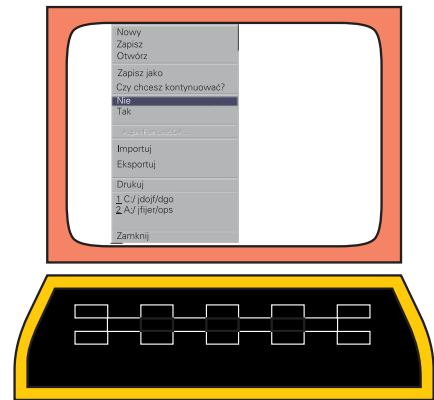
warstwą odbiorcy, i wymienia się z nią informacjami. Dzięki temu w czasie trwania rozmowy możesz obserwować numer abonenta wywołującego, czas trwania rozmowy i jej koszt a jednocześnie odbierać transmisję danych do komputera. Dzieje się tak dlatego, że nasze kochane bajty kontrolne to swego rodzaju koperty z danymi dla poszczególnych warstw, dzięki którym jesteś taki doinformowany w czasie pogawędki. Przykład ten masz mój młody kolego na rysunku. Widzisz? Uważaj, bo zastawiam maleńką pułapkę. Czytasz uważnie? Tak? Bardzo dobrze. A czy zapamiętałeś może, mój chytrze wtrącony zwrot „to na początku wyglądało to tak:” użyty kilka chwil temu. Już go znalazłeś? Zapamiętaj go, bo niedługo będzie ci potrzebny. Na razie wracamy do naszych warstw. Połóż się wygodnie jako warstwa ciała na warstwie łóżka, aby wiedzę przyswoić i słuchaj. Albo poczekaj, może się jednak nie kładź, bo zaraz mi tu uśniesz i wiedzy, którą chcę ci przekazać wcale nie przyswoisz. Nazwaliśmy sobie i ponumerowaliśmy warstwy. Przypomnieliśmy jak wygląda adresowanie listów i pakowanie ich w koperty. Mamy jasno w głowach, nadszedł więc czas aby podejrzeć, co też wyprawiają te nasze warstwy, i za co która powinna zostać nagrodzona lub trzaskana po łapach, gdy coś sknoci.

Niewdzięcznością byłoby, gdybyśmy nie zaczęli od warstwy najwyższej położonej (bo to i wygodnie, i schylać się nie trzeba). Nosi ona na sobie cyferkę 7 i nazywa się warstwą aplikacji. Aha, przypomnę może jeszcze (bo nie wiem czy to jasno wynika z wcześniejszych informacji), że standard OSI nie dotyczy sposobu w jaki zostaną zrealizowane zadania, a jedynie dotyczy tego, co ma być w każdej z warstw zrobione. W takim razie bierzemy wiaderko, łopatkę i tak jak archeolodzy, zaczynamy pomaleńku odkrywać warstwy wiedzy teletechnicznej.

Warstwa aplikacji

Przy jej pomocy, jako panisko i użytkownik, możesz wykorzystywać zasoby sieci. Możesz posługiwać się bazami danych, wydawać polecenia wysyłania plików, przeglądać zasoby bibliotek, kazać zapłacić za włoszczyznę w warzywniaku itp. A wszystko dzięki temu, że masz udostępnione i obsługiwane przez tę warstwę narzędzia, do przeprowadzania tego typu działań. Te narzędzia to zbiór programów, których polecenia są rozumiane i wykonywane przez sieć i urządzenia do niej przyłączone. Jeżeli masz w domu komputer to często używasz nazwy „aplikacja” na określenie programu,

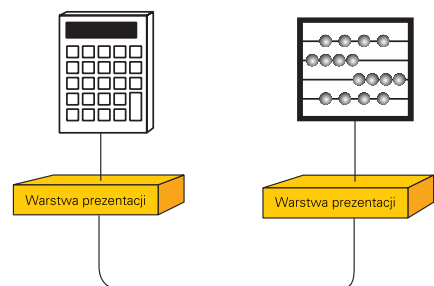
który wyświetlając polecenia (menu), które akceptujesz, bądź nie, wykonuje przypisane im działania.



Warstwa prezentacji

Ta warstwa zajmuje się (ale fajne słowo) – transkodowaniem. Miałbyś ochotę spytać, cóż to za dziwologia? Już mówię. Jest to najprościej ujmując, konieczność zapewnienia współpracy między urządzeniami pracującymi w różnych standardach, czy różnego typu. Jest to zespół krasnoludków, które wiedzą, że jak sygnał od naszego Filona poleciałby bezpośrednio do jego ukochanej Laury, czekającej z niecierpliwością nad drukarką, to zamiast radości czekałby ją zawal serca. Dlaczego? Dlatego, że urządzenie Filona ma inne polecenia sterownicze, niż urządzenie Laury. Zamiast drukować np.

„Bilety na Titanic a kupiłem. Czekaj na mnie wieczorem.”, u Laury drukarka wyrzucałaby czysty papier. Polecenie np. końca zbioru urządzenia Filona odbierane byłoby przez urządzenie Laury jako wysunięcie papieru. Nasze mądre i dzielne krasnale dbają aby nie było takich nieprzyjemności, i transkodują polecenia po to, aby po stronie odbiorcy nie było problemu takiego, jak wyżej opisany. Wspomniany zespół krasnali tworzy tzw. terminal wirtualny (*Virtual Terminal*). Jest to miejsce gdzie polecenia, wskazówki, standardy, oraz to wszystko z czym można się spotkać, mając różnego typu urządzenia, jest zamieniane na język, który rozumieją krasnale z warstwy prezentacji odbiorcy. Polecenia tam docierające

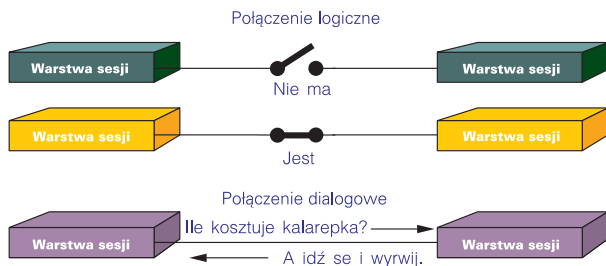




w „języku” terminala wirtualnego, są zamieniane i wysyłane do urządzenia końcowego w postaci zrozumiałej przez to urządzenie.

Warstwa sesji

To jest czysta, żywa administracja. Nawiązują się tu przyjaźnie między połączeniami logicznymi. Zanim nastąpi wymiana danych, połączenia muszą wiedzieć, że to te i żadne inne, i to one do siebie tak lgną, a po zakończeniu transmisji to połączenie jest likwidowane. Jeszcze jednym zadaniem (bo ten poziom realizuje dwa zadania) stojącym przed warstwą sesji jest funkcja pogaduszek na poziomie logicznym. Nazywa się to funkcją dialogu. Jest to usługa uruchamiana już po nawiązaniu połączenia logicznego. Odpowiada ona za kolejność i zrozumiałość dialogu między tobą a np. bazą danych. Wyobraź sobie, że nawiązałeś połączenie z komputerem obsługującym stoisko na warzywniaku i pytasz: ile kosztuje kilogram pietruszki? I zanim jeszcze dotarła do ciebie odpowiedź na to pytanie, wklepujesz następane:



A ile marchewka? Nie czekając dłużej, zadajesz trzecie: Co z kalarepką? I czekasz. Po niejkiej chwili otrzymujesz odpowiedź 4,50 zł; 5,00 zł; 0,50zł. Myślisz sobie wtedy: Marchewka 5 złotych?! Ze złota ją zrobili, czy co?! Nie wiesz, czy kolejność odpowiedzi dotyczy kolejności wysłanych pytań i czy to aby na pewno jest informacja dla ciebie. Jak widzisz bez tej funkcji czułbyś się jak dziecko we mgle. Funkcja dialogu w tym wypadku może polegać na tym, że twoje pytania zostaną ponumerowane. W związku z tym otrzymasz następujące odpowiedzi:

1. 5,50 zł;
2. 1,50 zł
3. A idź, i se wyrwij za darmo

I już jesteś w domu, wiesz wszystko. Drugim sposobem realizowania dialogu, jest zablokowanie twojej klawiatury do czasu nadejścia odpowiedzi. Przypominam, że nie jest to fizyczne połączenie tylko logiczne, to fizyczne jest realizowane w niższej warstwie.

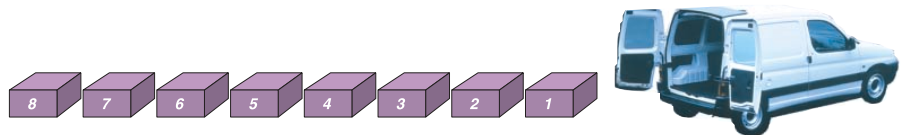
Warstwa transportowa

Jak sama nazwa wskazuje, zajmuje się jakością procesu przenoszenia informacji. Dba o to, aby maksymalnie wykorzystać kanały transmisji, pilnuje porządku w kolejce poprzez numerowanie przepływających porcji informacji. Tu uważaj, bo wprowadzamy nowe słowo – pakiet. Pakiet to jest właśnie porcja informacji o określonej długości. Jak sam wiesz, więcej rzeczy możesz włożyć do skrzynki i potem ją opróżnić, jeżeli drobne przedmioty powkładasz do pudełeczek. Naturalnie każde pudełeczko będzie nosiło na sobie informację co w nim jest. Gdy wsiądziesz wszystko jak leci, późniejsze porządkowanie zajmie ci to dużo więcej miejsca i w dodatku będziesz miał kłopot z wyjęciem potrzebnej rzeczy. Nasza warstwa pilnuje porządku przy porcjowaniu informacji u nadawcy i potem przy po-

z angielska brzmi *routing*. W związku z tym, że poruszamy się z jednego miejsca sieci do drugiego poprzez tzw. węzły, warstwa ta śledzi ile pakietów pomknęło cichym lotem w prawo, ile w lewo, a które poleciały całkiem prosto. Te węzły to miejsca przez które przechodzi nasza informacja w drodze do odbiorcy. W naszym przypadku będą to centrale telefoniczne umieszczone na trasie sygnału. W zależności od obciążenia trasy, nasza warstwa sieci kieruje pakiety luźniejszymi szlakami i jeszcze pilnuje możliwości odbiornika w szybkości odbioru informacji. Kiedy ten się nie wyrabia dostosowuje prędkość transmisji do jego zdolności. Taka ci zmyślna bestia.

Warstwa łącza danych

Osobisty ochroniarz informacji. Zabezpiecza ją przed zgubnym wpływem złego towarzystwa, czyli przed błędami trans-



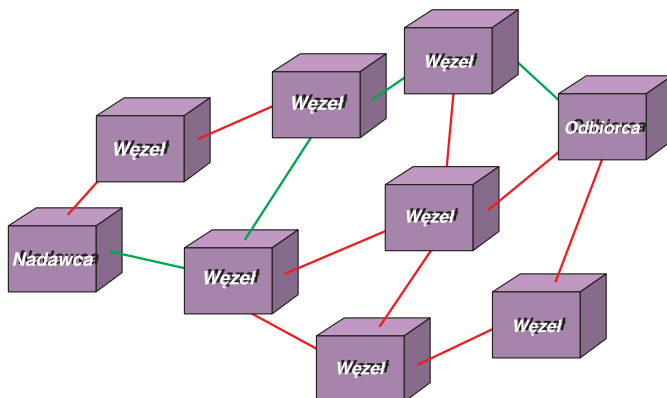
misji. Pilnuje porządku w przepływie strumienia informacji, bada czy nie ma przekłamania w adresach a kiedy te błędy znajdzie, to je koryguje natychmiast albo i jeszcze prędzej. Ta warstwa synchronizuje *strumień bitów informacji*. Strasznie mądrze to brzmi, ale inaczej tego powiedzieć się nie da. Chodzi o to aby sygnały biegnące do odbiorcy, docierały do niego w określonej kolejności. Mówiliśmy już sobie, że możesz rozmawiać przez telefon, obserwować na wyświetlaczu swojego aparatu numer abonenta wywołującego, mieć na bieżąco informację o czasie i koszcie rozmowy i w dodatku odbierać transmisję danych do komputera. Pomyśl, co by się działo gdyby nie było tego naszego specja od synchronizacji.

Totalna załamka. Ten tu nasz specjalista mówi tak: Bajty od gadania do mnie! Pierwszy pakiet gadaczy w drogę. Bajty od numeru abonenta! Pierwszy pakiet numerowców, wazsa kolej. Bajty od wyciągania pieniędzy! Pierwszy pakiet dusigroszów, pędzić do abonenta. Te, bajty od gadania posunąć się, zrobić miejsce dla transmisji. Bajty od transmisji na miejscu? Pierwszy pakiet transmisji, w drogę. Teraz wy,

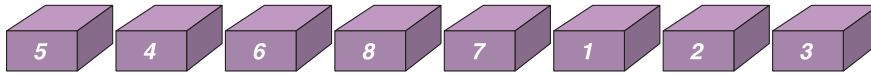
rzadnym ich rozpakowaniu u odbiorcy. Gdy w ten właśnie sposób jest pilnowany porządek, to zagubione lub zniekształcone po drodze pakiety są ponownie wysyłane, czyli retransmitowane. Rozumiesz już po co były dopisywane bajty kontroli? Teraz twoje listy porządnie zapakowane w te koperty z adresami czekają tylko na transport, tak jak widzisz to na obrazku z samochodzikiem. Ludzie!! Jak to jest galanto pomyslane.

Warstwa sieci

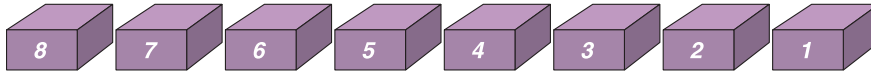
Tenże poziom siedzi nad mapami i myśli najkrótszą, a może precyzyjniej będzie jeżeli powiemy – najszybszą drogę do osiągnięcia celu. Czasami najkrótsza, nie znaczy wcale najszybsza. Ten dobór trasy



numerowców, wazsa kolej. Bajty od wyciągania pieniędzy! Pierwszy pakiet dusigroszów, pędzić do abonenta. Te, bajty od gadania posunąć się, zrobić miejsce dla transmisji. Bajty od transmisji na miejscu? Pierwszy pakiet transmisji, w drogę. Teraz wy,



Zaraz. Dokąd? Ustawić się jeszcze raz w szeregu!



Teraz, w porządku. Możemy lecieć.

niecierpliwcy od gadania. Drugi pakiet bajtów od gadania. Jazda. Drugi pakiet numeru abonenta. Drugi pakiet kosztu połączenia. Drugi od transmisji itd. Zgodnie z numeracją pakietów i w określonym porządku. Wysokiej klasy fachowiec ten nasz ochroniarz. Musi pilnować, by wszystkie przesyłki były wysyłane we właściwej kolejności.

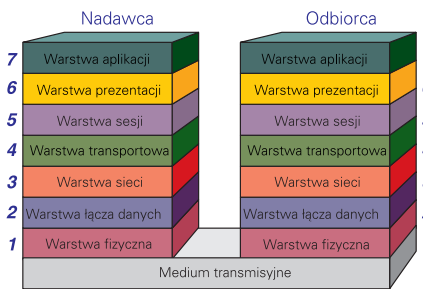
Warstwa fizyczna

Kiedy już dyrekcja wszystko zaplanuje i obmyśli (dyrekcja to te wszystkie warstwy wyższe) to niestety przychodzi czas na to, że trzeba to wszystko wykonać. Pocięchą jest dla tej najniższej warstwy informacja, że bez niej, ta cała nasza dyrekcja by się skichała. W warstwie fizycznej znajdują się informacje, jak jedno urządzenie połączyć z drugim, aby ze sobą współdziałały. Tutaj wiadomo jak mają być poprowadzone sygnały do wtyczek, styków i jak ma wyglądać stan linii żeby to działało. W centralach telefonicznych jest np. wykorzystywany kod R2. On się tak nazywa. Wiesz mój młody czytelniku, z czego się składa i jak wygląda? Nie? No widzisz, a warstwa fizyczna wie. Bo ona właśnie od tego jest, żeby wiedzieć. Kiedy sygnał dotrze już do najniższej warstwy, ma na sobie informacje, które go zidentyfikują po drodze do abonenta końcowego, zapewnią optymalną trasę i szybkość podróży i w ogóle jest wyposażony we wszystko co mu się po drodze przyda. Zatem otwierają się przed nim drzwi i... w drogę.

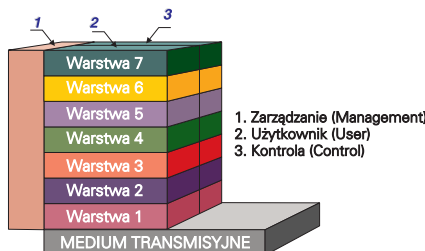
Po medium transmisyjnym. Tak się nazywa ta droga.

Nie spotkałeś się jeszcze, mój młody kolego, z określeniem „medium transmisyjne”? No to powiedzcie sobie, dzień dobry, bo właśnie na siebie wpadliście. To nic innego, jak ogólna nazwa sposobu przesyłania informacji. Ale nie przy pomocy szklanej kuli i stolika, że o kartach tarota nie wspomnę. Od tych sposobów stronimy i nie chcemy mieć z nimi nic wspólnego. Te informacje, które nas interesują, możesz przysyłać kablem symetrycznym, koncentrycznym, łączem satelitarnym, radiolinią lub światłowodem. Te wszystkie druty, szkło, fale radiowe czy

światłne to właśnie **medium transmisyjne**. Do naszych siedmiu warstw, możesz sobie domalować tę ostatnią, która co prawda nie należy do nich, ale bez niej te wszystkie cuda wcale by nie działały. Teraz, po dodaniu wygląda to tak:



No dobrze, a teraz usiądź wygodnie i wspomnij na czynione przeze mnie gdzieniegdzie tzw. wtręty, odnoszące się, a to do pułapki, a to do zapamiętania szczególnego zwrotu. Pamiętasz to? Znalazłeś już, gdzie to było? I ten zwrot również? Siedzisz wygodnie? No to uważaj. Te siedem warstw, które sobie przed momentem przedstawiliśmy, zostało wymyślone dla połączeń sieci informatycznych. Wiadomo, że komputery wysyłają do siebie informacje w postaci cyfrowej, czyli między nimi biegają zera i jedyńki. I dla tych potrzeb stworzono nasz siedmiowarstwowy słupek. Cyfrowe centrale telefoniczne, również rozmawiają ze sobą w języku zero-jedynkowym, zrozumiałe jest więc, że wykorzystują standardy, stworzone dla sieci informatycznych. Ale zapamiętaj sobie raz na zawsze, że cyfrowa centrala oferująca usługi ISDN to nie jest taka ot, sobie centrala. Ona daje nam tyle możliwości, że nawet nie zdajesz sobie sprawy ile ona nam tych możliwości da-



je. I w związku z tym ten słupek to dla niej „mały pikus”. Ona taki słupek to ma na śniadanie. Nasza centrala potrzebuje słupka co się zowie. Potrzebuje takiego jak ten.

Jak zauważyłeś, jest rozbudowany do trzech kolumn, z których każda składa się z siedmiu warstw. W odniesieniu do tego modelu, zrezygnowano z nadawania poszczególnym poziomom nazw, poprzestając na cyferkach. Mnogość usług i złożoność obsługi klienta centrali cyfrowej ISDN spowodowała, że trzeba było, jak widzisz, rozdzielić użytkownika od kontroli i zarządzania. Konieczność komutacji łączy i pakietów, czyli połączenia ciebie w taki sposób, abyś mógł i pogadać i przekazać, a także odebrać dane, wymaga tak rozbudowanej konstrukcji. Słupek użytkownika obsługuje ciebie, czyli transportuje twoje dane. Kolumna kontroli sprawdza, czy rozmawiasz, czy chcesz przesać tekst, i w zależności od tego co robisz, zmienia kanał transmisji tekstu na kanał foniczny (lub odwrotnie). I ostatnia z kolumn – zarządzanie. Ma charakter wyłącznie lokalny tzn. pięci bajty z obu kolumniek dla ich dobra. Dbą o bezstresową pracę wszystkich poziomów Użytkownika i Kontroli. I pomyśleć, że kiedyś wystarczył silny głos i ręce.

Zamiast zakończenia

Kończymy dziś cykl artykułów o cyfrowych centralach telefonicznych oferujących usługi ISDN. Niewykluczone, że nie wszystko zrozumiałeś. Może powinienes jeszcze raz przeczytać wszystkie odcinki cyklu. Ja zresztą mam świadomość, że nie opowiedziałem ci wszystkiego. Nie wspomniałem tutaj o wielu rzeczach m.in. takich jak ilość bajtów w pakiecie, nie mówiłem ci jak się nazywają początkowe bajty z pakietu, ani co to jest multipleksowanie sygnału. Pewnie te określenia obity ci się o uszy, i być może nie jest dla ciebie tajemnicą, cóż za taką nazwą się kryje. Ale gdyby to była dla ciebie tajemnica i chciałbyś się jeszcze czegoś dowiedzieć – napisz do mnie na adres Redakcji.

Mam nadzieję, że krótka przygoda z telefonami, a raczej z tym, co one mogą wyprawiać, zachęci cię młody czytelniku, do przyjaznego spojrzenia na swoje szkolne książki. Dzięki nim zrobisz pierwszy krok na drodze do zrozumienia, jak i dlaczego to wszystko działa.

Arkadiusz Bartold