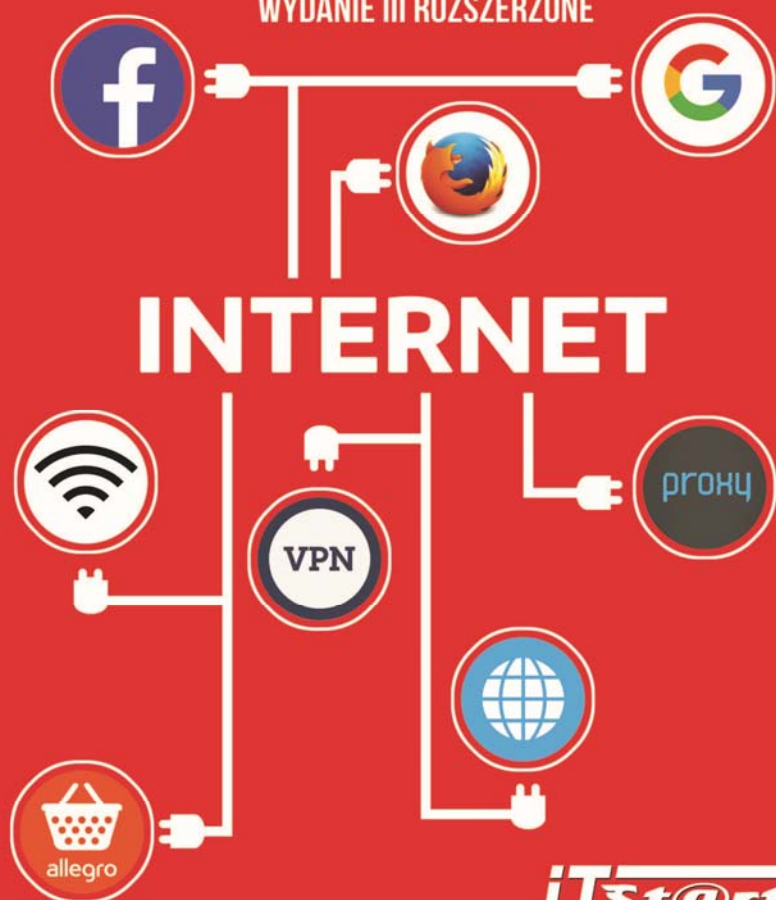


MAREK PUDEŁKO

PRAWDZIWA HISTORIA INTERNETU

WYDANIE III ROZSZERZONE



iTstart

„Prawdziwa historia Internetu” to obszerne źródło wiedzy o Internecie i jego ewolucji. Z treści książki, poznamy ojców Internetu, dowiemy się jak powstały pierwsze sieci i jak się rozwijają do dnia dzisiejszego. Znajdziemy tu szczegółowo opisane najważniejsze usługi, protokoły i programy dzięki którym łatwo i sprawnie wymieniamy pliki, rozmawiamy, dzielimy się wiedzą i przeżyciami, czyli po prostu surfujemy po sieci.

Książka kierowana jest dla ludzi, którym nie wystarcza samo surfowanie po ogromnym Internecie, lecz pociąga ich wiedza i ciekawość. Ponieważ kierowana jest nie tylko dla profesjonalistów lecz dla każdej osoby chcącej zgłębić tajniki wiedzy o Internecie. Nie można jej więc traktować jako podręcznika uczącego o sieciach, jest książką popularnonaukową, w której autor postawił sobie bardzo trudne zadanie: w jasny i przejrzysty sposób pokazać jak najpełniejszą historię Internetu.

Zastrzeżonych nazw firm, organizacji i produktów użyto w książce wyłącznie do ich identyfikacji.

Projekt okładki: *Daniel Pliszka*

Redakcja: *Marek Smyczek, Marcin Kaim*

Skład: *Marek Smyczek*



Wydawnictwo informatyczne

<http://www.itstart.pl>

email: itstart@itstart.pl

Autor i Wydawca dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Ponadto, nie ponoszą żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentów niniejszej publikacji w jakiejkolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie na nośniku filmowym, magnetycznym, optycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

ISBN 978-83-65645-03-6

Wydanie trzecie – Piekary Śląskie 2017

Spis treści

SPIS TREŚCI.....	3
WSTĘP.....	15
.....	17
1. GENEZA INTERNETU	19
2. NA DRODZE DO INTERNETU.....	23
2.1. PRZEŁĄCZANIE PAKIETÓW	24
2.2. PIERWSZY LOGIN	26
3. ARPANET	33
3.1. KOMUNIKACJA W PIERWSZYM INTERNECIE	33
3.2. PROTOKÓŁ SIECIOWY NCP	35
3.3. DOKUMENTACJA SIECIOWA RFC.....	35
3.4. ROZROST SIECI	36
3.5. PIERWSZY PROBLEM ARPANETU	38
4. NA STYKU RÓŻNYCH SIECI	43
4.1. ALOHANET	43
4.2. X.25.....	45
4.3. EUROPA DOŁĄCZA SIĘ DO INTERNETU.....	46
4.3.1. NORSAR.....	46
4.3.2. Wielka Brytania.....	47
4.4. PROTOKÓŁ MIĘDZYPROTOKOŁOWY	48
5. USŁUGI INTERNETOWE.....	53
5.1. FTP	53
5.1.1. Charakterystyka protokołu FTP.....	53
5.1.2. Historia FTP	53
5.1.3. Znaczenie protokołu FTP.....	54
5.2. POCZTA ELEKTRONICZNA	55
5.2.1. Powstanie i rozwój e-maila.....	55
5.2.2. Grupy dyskusyjne	58
5.2.3. Dokumentacja RFC e-maila.....	59
5.3. TELNET	60
5.3.1. Historia Telnetu.....	60
5.3.2. Zastosowanie Telnetu	61

Spis treści

5.4.	USENET	61
5.4.1.	<i>Historia Usenetu</i>	62
5.4.2.	<i>Dokumentacja RFC</i>	66
5.5.	BBS	66
5.5.1.	<i>Historia BBS</i>	67
5.5.2.	<i>Dokumentacja RFC</i>	68
6.	WOJSKO, A INTERNET	73
6.1.	DYLEMATY ROZWOJU ARPANETU	74
6.2.	PODZIAŁ ARPANETU	75
7.	PRZEJŚCIE NA TCP/IP	79
7.1.	WDRAŻANIE TCP/IP	79
7.2.	NARODZINY INTERNETU	80
7.3.	DNS	80
7.3.1.	<i>System nazw domenowych</i>	82
7.3.2.	<i>Dokumentacja RFC</i>	83
7.3.3.	<i>Serwery DNS</i>	84
8.	RÓŻNE SIECI JEDNĄ CAŁOŚCIĄ	89
8.1.	NSFNET	89
8.2.	DOSTAWCY KOMERCYJNI	90
8.3.	MERIT NETWORK	91
8.4.	JEDYNY PARALIŻ INTERNETU	93
8.5.	KRES ARPANETU	94
9.	INTERNET OGARNIA CAŁY ŚWIAT	97
9.1.	SIECI EUROPEJSKIE	97
9.1.1.	<i>EUNET</i>	97
9.1.2.	<i>JANET</i>	98
9.1.3.	<i>EARN</i>	100
9.1.4.	<i>CERN</i>	100
9.2.	AFRYKA	101
9.3.	AZJA, AUSTRALIA I PACYFIK	101
9.3.1.	<i>Australia</i>	102
9.3.2.	<i>Chińska Republika Ludowa</i>	102
9.4.	AMERYKA ŁACIŃSKA	104
10.	POCZĄTKI INTERNETU W POLSCE	107
10.1.	PIERWSZA POLSKA SIEĆ KOMPUTEROWA	107

10.2.	KRAJOWA AKADEMICKA SIEĆ KOMPUTEROWA	109
10.3.	PLEARN	110
10.3.1.	<i>BITNET w Polsce</i>	111
10.4.	BBS.....	113
10.4.1.	<i>BBS i FidoNet w Polsce</i>	113
10.4.2.	<i>Rozwój FidoNetu</i>	114
10.4.3.	<i>Internet od Tymińskiego</i>	114
10.5.	DOSTĘP DO INTERNETU.....	115
10.5.1.	<i>Pierwsze połączenie z Internetem</i>	115
10.5.2.	<i>Rozwój polskiego Internetu</i>	116
10.5.3.	<i>Znaczenie dla Polski</i>	116
11.	NA PRZEŁOMIE DEKAD	119
11.1.	ZNIESIENIE OGRANICZEŃ KOMERCYJNYCH	119
11.1.1.	<i>Pierwsze kroki komercyjne w Internecie</i>	120
11.1.2.	<i>Pierwsze radio w Internecie</i>	122
11.2.	NOWE USŁUGI SIECIOWE	123
11.2.1.	<i>Wyszukiwarka Archie</i>	124
11.2.2.	<i>Hytelnet</i>	125
11.2.3.	<i>WAIS</i>	126
11.3.	IRC.....	127
11.3.1.	<i>Narodziny IRCu</i>	128
11.3.2.	<i>Sieci IRCowe</i>	129
12.	GOPHER	133
12.1.	PRAKTYCZNA USŁUGA SIECIOWA	133
12.2.	PRÓBY WSKRZESZENIA USŁUGI	135
12.2.1.	<i>Wsparcie dla Świstaka</i>	136
12.3.	DOKUMENTACJA RFC.....	136
13.	TRZY TAJEMNICZE LITERY: WWW	141
13.1.	HISTORIA WWW	141
13.1.1.	<i>Konsorcjum W3C</i>	144
13.2.	HIPERTEKST	144
13.2.1.	<i>Geneza hipertekstu</i>	145
13.2.2.	<i>On-Line System</i>	147
13.2.3.	<i>Xanadu</i>	148
13.3.	JĘZYK HTML	149
13.3.1.	<i>HTML5</i>	150
13.4.	STRUKTURA WWW	151

Spis treści

13.4.1.	<i>Przyczyny sukcesu WWW</i>	152
14.	PIERWSZA WOJNA PRZEGLĄDAREK	157
14.1.	NESTCAPE NAVIGATOR	158
14.2.	INTERNET EXPLORER.....	159
14.3.	WOJNA PRZEGLĄDAREK	160
14.3.1.	<i>Otwarte starcie</i>	161
14.3.2.	<i>Upadek Netscape'a</i>	163
14.3.3.	<i>Pokłosie wojny</i>	163
15.	INTERNET, A RÓŻNE SYSTEMY OPERACYJNE	167
15.1.	MICROSOFT.....	167
15.1.1.	<i>Obsługa sieci</i>	167
15.1.2.	<i>Wojna przeglądarek i procesy sądowe</i>	168
15.1.3.	<i>Skutki pierwszej wojny przeglądarek</i>	169
15.1.4.	<i>Ofensywa w Internecie</i>	169
15.1.4.1	Serwery.....	169
15.1.4.2	Systemy domowe	170
15.1.4.3	Microsoft w Internecie.....	170
15.1.5.	<i>Rywalizacja z Google</i>	170
15.2.	NEXTSTEP	171
15.3.	LINUX.....	172
15.4.	OS/2	173
15.5.	MAC OS.....	173
15.6.	SYSTEMY OPERACYJNE W PRZEGLĄDARCE	174
16.	NOWE TECHNOLOGIE INTERNETOWE	179
16.1.	NOWE JĘZYKI W SIECI	179
16.2.	RZECZYWISTOŚĆ 3D	180
16.3.	TRANSMISJA AUDIO I VIDEO	181
16.4.	TELEFONIA INTERNETOWA	182
16.5.	WEBTV	184
17.	PORTALE INTERNETOWE	189
17.1.	PIERWSZE PORTALE INTERNETOWE	190
17.2.	PODZIAŁ PORTALI.....	191
17.3.	OBECA SYTUACJA PORTALI	191
18.	ROZWÓJ INTERNETU W POLSCE	195
18.1.	EPOKA NASK	195
18.1.1.	<i>Afera cennikowa</i>	195

18.2.	ROZROST SIECI	196
18.2.1.	<i>Dostawcy komercyjni</i>	197
18.2.2.	<i>Zastosowanie Internetu</i>	197
18.2.3.	<i>Nowe usługi</i>	198
18.3.	WWW W POLSCE	198
18.4.	TELEKOMUNIKACJA POLSKA SA	199
18.4.1.	<i>Numer 0 20 21 22</i>	199
18.4.2.	<i>Cennik usługi</i>	200
18.4.3.	<i>Sposób korzystania</i>	200
18.4.4.	<i>Problemy Internautów</i>	201
18.5.	PIERWSZE POLSKIE PORTALE	201
18.5.1.	<i>Wirtualna Polska</i>	201
18.5.2.	<i>Onet.pl</i>	203
18.5.3.	<i>Go2.pl</i>	204
18.5.4.	<i>Interia.pl</i>	205
18.5.5.	<i>Gazeta.pl</i>	206
18.6.	POLBOX	207
18.6.1.	<i>Znaczenie Polboku</i>	208
18.6.2.	<i>Krach firmy</i>	208
19.	BAŃKA INTERNETOWA	213
19.1.	GENEZA BAŃKI	213
19.2.	ZAPACH PRZEZ INTERNET	214
19.3.	SPEKULACJE AKCJAMI	215
19.4.	ZAŁAMANIE RYNKU	215
19.4.1.	<i>Przyczyny bankructw</i>	216
20.	WEB 2.0	219
20.1.	KAMIEŃ MIŁOWE W HISTORII SIECI	220
20.2.	ROZWÓJ USŁUG WEB 2.0	220
20.3.	SPOŁECZNOŚĆ INTERNAUTÓW	222
20.4.	BURZA W SZKLANEJ WODY?	223
21.	WYSZUKIWARKI	227
21.1.	PIERWSZE WYSZUKIWARKI SPRZED ERY WWW	227
21.2.	PIERWSZE WYSZUKIWARKI WWW	227
21.2.1.	<i>WWWwanderer</i>	228
21.2.2.	<i>Wielkie wyszukiwarki</i>	228
21.3.	WYSZUKIWARKI LOKALNE	230
21.3.1.	<i>Yandex</i>	230

Spis treści

21.3.2.	<i>Daum</i>	230
21.3.3.	<i>Baidu</i>	231
22.	GOOGLE	235
22.1.	POCHODZENIE NAZWY	235
22.2.	WOJNA WYSZUKIWAREK	236
22.3.	PRZYCZYNY SUKCESU GOOGLE	236
22.4.	OBECNA SYTUACJA.....	237
23.	NAPSTER I SIECI P2P	241
23.1.	PIRACTWO KOMPUTEROWE	241
23.2.	WPLYW INTERNETU	242
23.3.	NAPSTER.....	243
23.4.	SIECI P2P	244
23.5.	SERWISY PLIKÓW	246
23.6.	THE PIRATE BAY	246
23.7.	PARTIA PIRATÓW.....	247
23.8.	ZORGANIZOWANA PRZESTĘPCZOŚĆ	248
24.	WIKIPEDIA	251
24.1.	HISTORIA WIKIPEDII	252
24.2.	MECHANIZM WIKI	253
24.3.	KONTROWERSJE ZWIĄZANE Z WIKIPEDIĄ	254
24.4.	PROJEKTY SIOSTRZANE	255
24.5.	PRZYSZŁOŚĆ ENCYKLOPEDII	257
25.	YOUTUBE	261
25.1.	GENEZA SERWISU	261
25.2.	WYKUP PRZEZ GOOGLE.....	263
25.3.	ZNACZENIE SERWISU	263
25.4.	UŻYWANE TECHNOLOGIE.....	265
26.	PORTALE SPOŁECZNOŚCIOWE	269
26.1.	HISTORIA SERWISÓW SPOŁECZNOŚCIOWYCH	269
26.2.	MYSPACE	270
26.3.	FACEBOOK	271
26.3.1.	<i>Debiut giełdowy</i>	273
26.3.2.	<i>Kontrowersje i film</i>	273
26.4.	NIEBEZPIECZEŃSTWA ZWIĄZANE Z SERWISAMI	274
26.4.1.	<i>Ilość gromadzonych danych</i>	274

26.4.2.	<i>Jak się zabezpieczyć?</i>	275
27.	BLOGI I CMS	279
27.1.	BLOGI.....	279
27.2.	MIKROBLOGI	281
27.2.1.	<i>Twitter</i>	282
27.2.2.	<i>Twitterowa rewolucja</i>	283
27.3.	CMS.....	284
28.	KOMUNIKATORY	289
28.1.	POCZĄTKI KOMUNIKACJI TEKSTOWEJ	289
28.2.	HISTORIA KOMUNIKATORÓW	291
28.2.1.	<i>ICQ</i>	291
28.2.2.	<i>Inne komunikatory</i>	292
28.2.3.	<i>Standard otwarty</i>	292
28.2.4.	<i>Gadu-Gadu</i>	293
28.3.	CZAT	293
29.	HANDEL W INTERECIE	297
29.1.	KORZENIE HANDLU W INTERECIE	297
29.1.1.	<i>Infrastruktura sieciowa</i>	297
29.1.2.	<i>Pieniądz elektroniczny</i>	297
29.1.3.	<i>Uregulowania prawne</i>	298
29.2.	ROZWÓJ HANDLU W INTERECIE.....	298
29.3.	POPULARNE MODELE BIZNESU W SIECI	299
29.3.1.	<i>Aukcje internetowe</i>	299
29.3.2.	<i>Sklepy internetowe</i>	300
29.3.3.	<i>Historia sklepów internetowych</i>	301
29.3.4.	<i>Amazon</i>	301
29.3.5.	<i>Ekonomia współdzielona</i>	303
29.4.	BITCOIN	306
30.	DRUGA WOJNA PRZEGLĄDAREK	309
30.1.	DRUGA WOJNA PRZEGLĄDAREK	310
30.1.1.	<i>Firefox – najgroźniejszy konkurent</i>	310
30.1.2.	<i>Niemrawy kontratak Microsoftu</i>	312
30.2.	NOWE STRONY KONFLIKTU	314
30.2.1.	<i>Przeglądarki mobilne</i>	314
30.3.	DECYZJA W SPRAWIE MOŻLIWOŚCI WYBORU PRZEGLĄDAREK.....	316
30.4.	WYŚCIG PRZYSPIESZA.....	317

.....	321
31. CYBERTERRORYZM	323
31.1. NOWY RODZAJ TERRORYZMU	323
31.2. HISTORIA CYBERATAKÓW	325
31.2.1. <i>Paraliż Internetu w 1988 roku</i>	325
31.2.2. <i>Kroki zapobiegawcze</i>	325
31.2.3. <i>Estonia 2007</i>	326
31.2.4. <i>Chiny</i>	327
31.2.5. <i>Stuxnet</i>	328
31.2.6. <i>Wikileaks</i>	329
31.2.7. <i>Rosja</i>	330
32. CYFROWE WYKLUCZENIE	335
32.1. CYFROWA PÓŁNOC I POŁUDNIE	336
32.2. OSOBY STARSZE WIEKIEM	338
33. ACTA.....	343
33.1. CO TO JEST ACTA?	344
33.2. KONSEKWENCJE ACTA	344
33.3. ANONYMOUS I ACTAWIŚCI	346
33.4. SOPA I PIPA.....	348
33.5. REZYGNACJA POLSKI.....	349
33.6. KONSEKWENCJE	351
34. TOTALNA INWIGILACJA, CZYLI CASUS SNOWDENA.....	355
34.1. HISTORIA UJAWNIENIA DANYCH	355
34.2. SKALA INWIGILACJI	356
34.3. PRISM.....	356
34.4. REPERKUSJE MIĘDZYNARODOWE	359
34.5. TO NIE JEST ROZMOWA NA TELEFON	361
35. KWESTIE TECHNICZNE INTERNETU	367
35.1. MOBILNY ŚWIAT	367
35.2. IPV6	368
35.3. PROGNOZY NA PRZYSZŁOŚĆ BLIŻSZA I DALSZĄ - BIG DATA I WEB 3.0	369
36. QUO VADIS INTERRETE?	375
36.1. HOMO INTERNETUS	375
CHRONOLOGIA INTERNETU	379

LATA 40-TE I 50-TE.....	379
LATA 60-TE	379
LATA 70-TE	381
LATA 80-TE	383
LATA 90-TE	385
LATA 2000-2009	392
LATA 2010-	398
BIBLIOGRAFIA	409
SKOROWIDZ	425
INDEKS OSÓB	430

WSTEP

skype™



PN

Wstęp

Czy pamiętacie, kiedy pierwszy raz skorzystaliście z Internetu? Taka miła chwila wspomnień...

W moim przypadku miało to miejsce w 1997 roku, gdy zacząłem studia na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Pamiętam, że pierwszym hasłem, które wyszukałem to „Churchill”. W wyszukiwarce AltaVisty występowało 712 razy.

Kiedy pytanie o pierwszą inicjację z Internetem zadawałem swoim uczniom, nie pamiętali tej chwili. Internet dla osób młodych istnieje od zawsze. Jest tani, prosty, powszechny. Takie samo wrażenie można odnieść analizując oferty sklepów, gazet, wydawnictw. Wszystkie firmy mają już bowiem strony WWW, prowadzą sprzedaż w sieci, komunikują się przez nią. Coraz więcej instytucji państwowych pozwala obywatelom na załatwianie spraw drogą elektroniczną. W Finlandii i Estonii bezpłatny dostęp do Internetu jest nawet zagwarantowany w konstytucji.

Obserwując powszechność sieci komputerowych trudno uwierzyć, że jest to stosunkowo nowy wynalazek. Najstarsi górale, a nawet i młodszy pamiętają świat, w którym nie występował Internet. Pierwszego połączenia dokonano zaledwie (lub już) w 1969 roku. Internet wiek dziecięcy i młodzieńczy ma więc za sobą. Nie jest już tylko zabawką dla naukowców i studentów. Wszedł w wiek dojrzały. Jest siecią stateczną i dostojną. Potrafi już na siebie zarobić. Interesują się nim politycy, biznesmeni, przemysłowcy. Wpływa na życie całych społeczeństw, narodów i krajów, a jego rola stale rośnie.

Warto więc zapoznać się z historią Internetu. Niniejsza praca pokazuje entuzjazm i zaangażowanie grupy pasjonatów, którzy postanowili dokonać czegoś nowego – połączyć odizolowane dotąd komputery. Historia Internetu to również parada pomysłów, konceptów, idei. To projekty, które odniosły oszałamiający sukces jak i te które okrywa kurz zapomnienia. Przez karty dziejów sieci komputerowych przewija się cała plejada osób związanych z branżą IT i nie tylko. Być może znajdzie się tu kiedyś i twoje nazwisko....

Wracając do swojego pierwszego kontaktu z Internetem, niedawno (tj. w grudniu 2015 roku) sprawdziłem ponownie hasło „Churchill” w wyszukiwarkach. W Yahoo występuje 13,3 miliona razy, w Google około 88 milionów, w Bing blisko 10,3 miliona. A więc zupełnie inna kategoria ilości danych niż w latach 90-tych. I parafrazując słowa Beatlesów - niech tak będzie dalej - *Let it net...*

Na koniec chciałem podziękować wszystkim znajomym, krewnym i przyjaciółom, którzy pomogli mi w napisaniu tej pracy. Szczególnie jestem wdzięczny swojej ukochanej żonie Anecie, której dedykuję tę książkę.

GENEZA INTERNETU

skype™



PN

1. Geneza Internetu

Początkiem ciągu wydarzeń prowadzących do powstania Internetu było wystrzelenie przez Związek Radziecki sputnika w kosmos. Pierwszy sztuczny satelita okrążył kilka razy po orbicie naszą planetę. Przeleciał również nad Stanami Zjednoczonymi. Najbardziej znaczącym elementem lotu był fakt, że Sputnik znajdował się poza zasięgiem obrony przeciwlotniczej.



Rysunek 1 - Radziecki sputnik, źródło popłochu USA i zrywu technologicznego (źródło Wikipedia)

Wydarzenie, które wydarzyło się w październiku 1957, wstrząsnęło Stanami Zjednoczonymi. Odległość dzieląca je od ewentualnych wrogów, przestała nagle istnieć. Oceany Atlantycki i Spokojny nie gwarantowały już bezpieczeństwa. Opinia publiczna żądała właściwej reakcji na tę sytuację.

Nie było to takie łatwe. Okazało się, że Stany Zjednoczone są zacofane naukowo. Przystąpiono więc do niwelowania zapóźnienia. O Ameryce mówi się, że jest jak kocioł, pod którym gdy się podpali, to produkuje ogromne ilości energii. Tak się stało i tym razem - kraj ruszył z impetem do przodu. Na nauczanie i rozwój nauk technicznych przeznaczono duże sumy pieniędzy, z których skorzystali również informatycy. Nowa fala inżynierów i naukowców w 10 lat później stworzyła Internet¹.

Żeby skoordynować pracę naukowców i kwestie militarne, w 1958 roku powołano specjalną agencję do spraw obronnych. Była to ARPA (**Advanced Research Projects Agency** - *Agencja Zaawansowanych Projektów Badawczych*).

Jednym z celów było efektywne wykorzystanie mocy obliczeniowych komputerów. Ówczesne maszyny były ogromne, zajmujące całe pokoje, a nawet hale. Pożerały spore ilości energii. Ponadto były trudne w obsłudze – wymagały do tego wykwalifikowanych inżynierów, techników, a i tak się ciągle psuły.

Efektem był wysoki koszt ich mocy obliczeniowej. Niestety, zdarzało się momenty gdy maszyny nie pracowały. Inne w tym czasie były wykorzystywane do granic możliwości. Należało więc znaleźć sposób jak je połączyć ze sobą, by mogły wymieniać dane, dzielić obliczenia i wykorzystywać chwile, gdy niektóre z nich były beczynne. Takie coś było

¹ Drugim zmiennym wydarzeniem było wylądowanie na Księżycu – również w 1969 roku

możliwe, ale tylko w wypadku, gdy komputery były zgrupowane razem. Potrafiono tworzyć sieci lokalne, ale problemem pozostawała praca na dalsze odległości.

Przewiezienie ich z jednego miejsca w drugie też nie wchodziło w rachubę – komputery były za duże. Rozwiązaniem było więc połączenie ich ze sobą za pomocą linii telefonicznych. Ponieważ modemy już istniały, był to najlepszy sposób.



Rysunek 2 - Logo organizacji ARPA i jej następczyni DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) źródło: Wikipedia

Często wymienianym powodem stworzenia sieci komputerowych, była inspiracja wojska. Chciało ono stworzyć sieć komputerową, w której wszystkie węzły były równe sobie – taką sieć P2P. Dzięki temu, w razie ataku jądrowego, część węzłów sieci ocalałaby i mogła dalej się komunikować.

W rzeczywistości prawdziwym celem prac nad siecią, było ułatwienie pracy naukowcom. O wykorzystaniu sieci do uodparniania się na atak jądrowy pomyślano później. Jednak ta wersja ma w sobie ziarno prawdy. Inspiratorem prac była agencja ARPA, a jej efekty były wykorzystywane przez wojsko. Ponadto już w 1958 roku wykorzystano linie telefoniczne do połączenia ośrodków obrony przeciwlotniczej SAGE².

W latach 70-tych ściślejszą kontrolę nad Internetem zaciągnęło zresztą wojsko. Trwało to aż do 1983, gdy rozdzielono go na część cywilną i militarną. Ale tymczasem trwała era uczonych.

² Wykorzystano do tego pierwsze, masowo produkowane przez IBM modemy telefoniczne.

NA DRODZE
DO
INTERNETU

skype™



PN

2. Na drodze do Internetu

Jeśli chodzi o fizyczne środki łączności, to nie było z tym problemów. Od kilkudziesięciu lat używano telefonów, więc linie telefoniczne same podsuwały pomysł by wykorzystać je jako środek łączności. Stany Zjednoczone były oplecione siecią zarówno państwowych jak i prywatnych łącz. Uwagę skupiono na metodach przekazywania danych.

Pierwszą koncepcją na sieć dużych rozmiarów była ICN (*Intergalactic Computer Network* - *Intergalaktyczna Sieć Komputerowa*) Jej inspiratorem był Joseph Carl Robnett Licklider. Napisał w 1963 roku memorandum, gdzie wymienił wszystkie składniki, jakie powinna zawierać taka sieć. Chciał, by umożliwiała dostęp do wszystkich danych i programów w niej umieszczonych. Powinien też być możliwy podział zadań na składowe przydzielane różnym komputerom i realizowane jednocześnie. M. Mitchell Waldrop napisał, że jego celem była „*Sieć Intergalaktyczna jako elektryczne medium dostępne dla wszystkich. Podstawowy i niezastąpiony sposób na wymianę informacji dla władz, instytucji, korporacji i osób prywatnych*”.



Rysunek 3 - J. C. R. Licklider - człowiek, który sformułował założenia Internetu (źródło: Wikipedia)

W latach 1962-64 szefował w *Biurze Technik Przetwarzania Informacji* (*Information Processing Techniques Office*).

Zainicjował również inne przedsięwzięcia, które dały impuls rozwojowi informatyki. Było to przede wszystkim utworzenie wydziałów zajmujących się techniką komputerową na najważniejszych uczelniach w USA. To one będą liderami w pracach nad komputerami i Internetem.

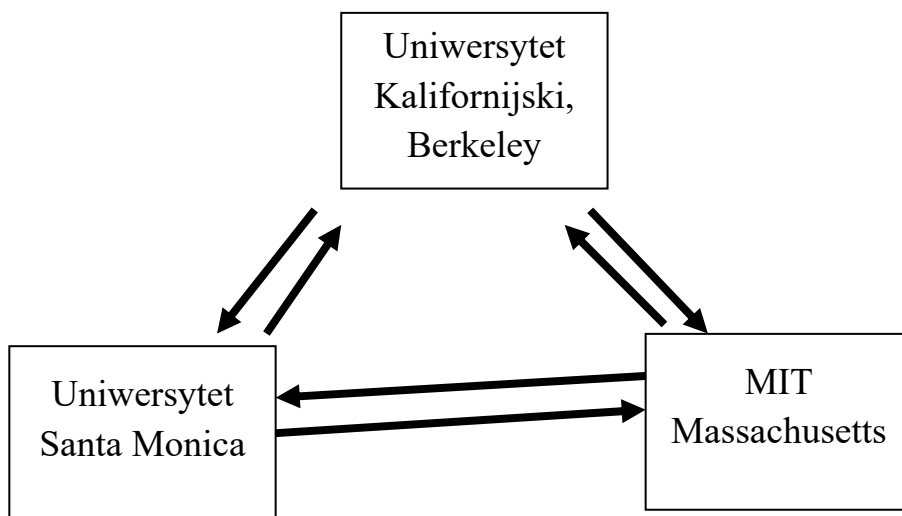
Kolejnym przedsięwzięciem były prace nad tworzeniem i eksploatacją programów współbieżnych, czyli pracujących jednocześnie na wielu komputerach lub procesorach. Ostatnim z wielkiej trójki zagadnień były szeroko pojęte sieci komputerowe: lokalne i rozległe.

Podstawowym problemem na jaki zwrócił uwagę w swoim memorandum, było wypracowanie jednolitego standardu komunikacji - wspólnego języka, jaki będzie umożliwiał pracę w sieci. Było to ważne, bo do tej pory stworzone sieci, miały własne i niezgodne ze sobą protokoły. Dostępny sprzęt też był różnorodnych konstrukcji i wykorzystywał różne metody działania. Jednak istniejące kompilatory języków programowania np. Fortrana, pozwoliłyby na stworzenie programów tłumaczących odmienne sygnały na wspólny standard.

Na drodze do Internetu

Licklider utworzył grupę, która miała rozwiązać problem dwustronnej komunikacji. Zainstalowali trzy terminale sieciowe: po jednym w **Santa Monica** (*System Development Corporation*), na **Uniwersytecie Kalifornijskim w Berkeley** (Projekt *Genie*) i w **MIT - Massachusetts Institute of Technology** (w ramach projektu *Compatible Time-Sharing System*).

Trudności nie sprawiało im połączenie fizyczne, gdyż korzystano tu z linii telefonicznych. Problemem jaki musieli rozwiązać było połączenie logiczne. Znano wówczas tylko jednostronne połączenie urządzeń, co oznaczało, że tylko jeden z użytkowników mógł nadawać – drugi odbierał. Było to połączenie typu simplex.



Rysunek 4 - Schemat pierwszej sieci - zestawienie par simpleksów

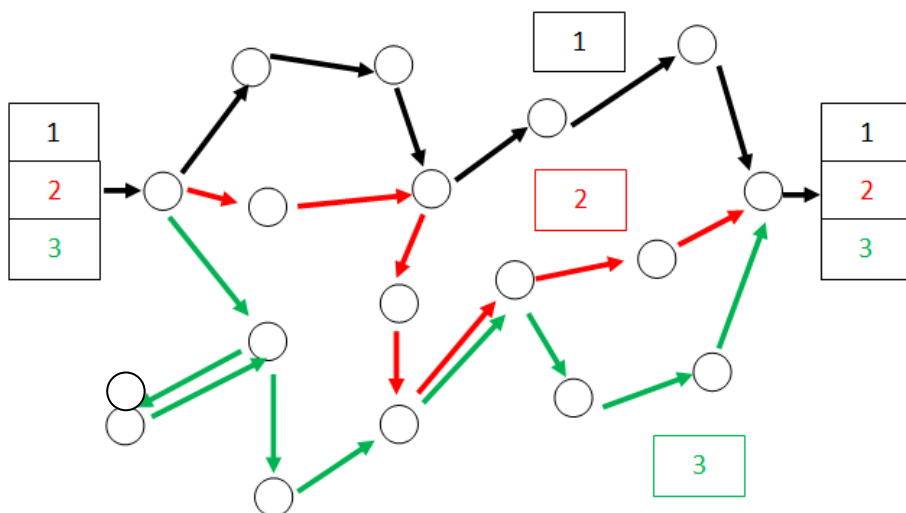
Problem rozwiązano prowizorycznie. W każdym punkcie uruchomiono parę terminali łączącą każdy z każdym. Praca wyglądała w ten sposób, że chcąc połączyć Massachusetts z Santa Monica, z MIT wysyłano sygnał z terminala jednostronnego, który mógł tylko wysłać dane. W Monica odbierano je na jednostronnym terminalu odbiorczym. Chcąc nadać sygnał w drugą stronę, obydwaj operatorzy musieli się przesiąść na drugi zestaw terminali (odwrotny tzn. Santa Monica nadaje, MIT odbiera).

Sposób był prosty, ale niewygodny. Wymagał ciągłego się przesiadania się operatorów (lub pracy w duecie) i wielu par terminali. Szybko byłoby to nierealne przy rozrastającej się sieci. Trudno sobie wyobrazić Internet, gdzie w każdym domu są dwa komputery: jeden tylko do wysyłania danych do Internetu, drugi tylko do ich odbioru (choć i tak w wielu domach jest więcej niż jedna maszyna). Potrzebny był sposób na to, by w jednej sieci można było jednocześnie nadawać i odbierać.

2.1. Przełączanie pakietów

W metodzie tej dane są dzielone na pakiety. Każdy z nich jest opatrzony nagłówkiem, gdzie też zawarto adres docelowy. Pakiety przemieszczają się po sieci, krążąc pomiędzy

jej segmentami, dopóki nie znajdą właściwego adresu. Pakiety tej samej wiadomości mogą wędrować różnymi drogami, a nawet docierać w różnej kolejności – są scalane u celu. Uszkodzone fragmenty sieci są pomijane przy ustalaniu trasy. Metoda umożliwia elastyczną zmianę trasy w wypadku awarii którejś z jej części.



Rysunek 5 - Schemat działania sieci pakietowej

Metoda ta jest dziełem trzech osób. Pierwszą z nich jest Paul Baran. Jak wskazuje nazwisko, ma polskie korzenie (urodził się w Grodnie w 1926). Pracując w RAND Corporation, stworzył sieć dla *US Army*, w której dane były dzielone na części i tak przesyłane przez sieć.

Nie było to proste. Sieci były raczej scentralizowane, co upraszczało przesył danych, ale ostatecznie nie było dobrym rozwiązaniem. Centralne punkty mogą zostać wyłączyc lub ulec uszkodzeniu, a wtedy sieć przestaje działać. Początkowo naciskano na użycie ludzi do kierowania pakietami sieciowymi. Mieli oni pełnić coś w rodzaju telefonistki i decydować, którą drogą dane mają iść. Przy okazji mogli być cenzorami. Jednak takie rozwiązanie nie było możliwe przy dużym ruchu sieciowym.

Paul Baran wymyślił w 1964 roku, że informacja będzie dzielona na porcje, które nazwał blokami danych (*message blocks*). Bloki danych będą przesyłane od węzła do węzła. Cały proces miał być zautomatyzowany – bez użycia ludzi. Metodę przesyłu określił obrazowo jako „Zasadę gorącego kartofla”.

Zasada gorącego kartofla

To analogia do sytuacji przy ognisku, gdy ktoś wyciąga gorącego ziemniaka z popiołu. Ponieważ jest trudny do utrzymania w rękach, osoba chce się go pozbyć jak najszybciej. Rzuca go komuś innemu. Ta też nie daje rady go utrzymać, więc odrzuca go kolejnej osobie i tak dalej. Całość trwa do momentu, gdy ziemniak ostygnie na tyle, by się dało go zjeść.

Podobnie miało być z pakietami komputerowymi. Węzły, które je otrzymały miały za zadanie przekazać jak najszybciej je dalej. Najlepiej gdyby dało się przesłać je adresatowi (adres można sprawdzić w nagłówku wiadomości). Jeśli nie ma do niego dostępu, przekazuje go do kolejnego węzła. Ten musi przeprowadzić podobną analizę. Cały proces trwa do momentu dotarcia pakietu do celu.

Niezależnie od niego, podobne rozwiązanie zaproponował Donald Davies z *National Physical Laboratory* w Wielkiej Brytanii. Kiedy przewodził NPL zasugerował stworzenie krajowej sieci telekomunikacyjnej opartej na przesyłaniu pakietów z danymi. Jego pomysły i idee były podobne do tych zaproponowanych przez Paula Barana. Pod egidą Daviesa zbudowano w 1970 roku pakietową sieć **Mark I** pracującą w NPL. W latach 1973-1986 zastępowała ją **Mark II**. Jednak żadna z nich nie rozrosła się na taką skalę jak ARPANET.



7

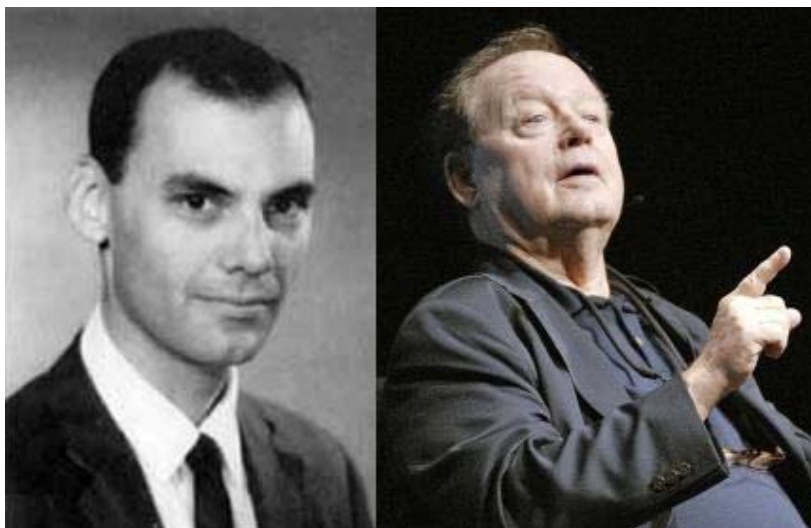
Rysunek 6 – Twórcy komutacji pakietów: Paul Baran, Donald Davies i Leonard Kleinrock (źródło: www.computerhistory.com i www.broadbandsuppliers.com.uk)

Davies i Roger Scantlebury swoje idee opublikowali w dokumencie *A Digital Communications Network For Computers* przedstawionym na konferencji dotyczącej podstaw pracy systemów operacyjnych. W październiku 1967 zorganizowała ją organizacja studencka *Association for Computing Machinery* działająca na *Johns Hopkins University*. Donald Davies wymyślił i przedstawił również terminy **pakiet** i **komutacja pakietów** (przełączanie pakietów). Lawrence Roberts w dalszych pracach wykorzystał właśnie te określenia, uznając je za bardzo trafne.

2.2. Pierwszy Login

Nowy (od 1965 roku) dyrektor sekcji informatycznej agencji ARPA, Robert Taylor był zachwycony metodą wymiany pakietów. Wraz z Lickliderem opublikował dokument

“The Computer as a Communication Device” (Komputer jako urządzenie komunikacyjne), gdzie zawarł swoje przemyślenia na temat przyszłości połączonych ze sobą komputerów. Artykuł zaczynał się następująco: „Za kilka lat ludzie będą komunikować się za pomocą maszyn bardziej efektywnie niż w kontaktach twarzą w twarz”. Dość trafna i prorocza uwaga, ale potrzeba było więcej czasu na jej realizację.



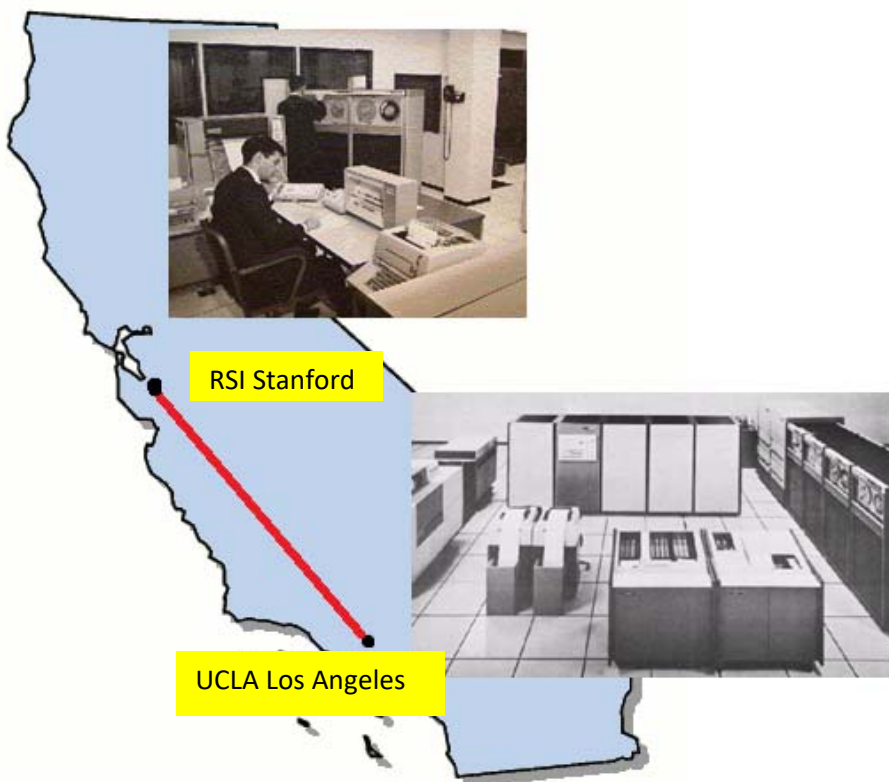
Rysunek 7 – Lawrence Roberts i Robert Taylor (źródło: www.velocityguide.com i www.dailytexanonline.com)

Taylor zrozumiał, że komutacja pakietów jest podstawą do stworzenia niezawodnej sieci komputerowej. Przystąpił więc do realizacji idei Licklidera. W planach było stworzenie dużej sieci komputerowej. Wynikało to z konieczności pracy zdalnej na komputerach znajdujących się często w odległych częściach kraju. Biuro Taylora znajdujące się w Pentagonie miało dostęp do trzech terminali: - pierwszy na MIT, drugi w University of California w Berkeley i trzeci dołączono do *System Development Corporation* w Santa Monica (Kalifornia). Był to efekt tego, że systemy komputerowe były odizolowane od siebie. Chcąc się łączyć z użytkownikami w którymś z nich, trzeba było mieć konto w każdym systemie. Celem Taylora było zbudowanie sieci pozwalającej na wzajemną komunikację różnych rozproszonych sieci lokalnych i znajdujących się w nich użytkowników. Niestety w 1969 roku został skierowany przez przełożonych do Wietnamu, do nadzorowania komputerów przydatnych przy planowaniu toczącej się tam wojny. Oderwało go to od prac na ARPANETem. Zastąpił go Lawrence Roberts.

Roberts już wcześniej pełnił ważną rolę w projekcie, gdyż to on zajmował się tworzeniem sieci pakietowej. Miał duże doświadczenie w dziedzinie łączenia komputerów w sieć. Kiedy jeszcze pracował na MIT, w 1965 roku wraz z Thomasem Merrilem stworzył pierwszą rozległą sieć komputerową. Objęła ona całe Stany Zjednoczone. Połączono komputer TX-2 w stanie Massachusetts (na wschodnim wybrzeżu) z Q-32 w Kalifornii (na zachodzie kraju). Udało się w niej zaimplementować technologię przełączania pakietów. Komputery łączyły się za pomocą połączeń wdzwanianych (dial-up), choć niestety pozwoliło to tylko na osiągnięcie niskich

Na drodze do Internetu

prędkości. Był to uproszczony model – składał się tylko z dwóch maszyn. Pozwalał jednak na zbadanie jak się zachowa taka sieć w praktyce i przy większej ilości podłączonych do niej hostów. Na jego podstawie zabrano się do realizacji większej sieci pakietowej działającej w czasie rzeczywistym. Roberts przez ten projekt jest nazywany czasem „Ojcem Internetu”.



Rysunek 8 – Trasa pierwszego połączenia

Postanowiono połączyć *Uniwersytet Kalifornijski* w Los Angeles i *Stanford Research Institute*. Na początku Internet miały więc tworzyć tylko dwa komputery. Były to maszyny **Scientific Data Systems: SDS 940** w Stanford i **SDS Sigma 7** w Los Angeles. Oparte zostały na systemie NLS (oNLine System) wymyślonym przez Douglasa Engelbarta³.

Wykorzystano linię telefoniczną od spółki telekomunikacyjnej AT&T o przepustowości 50 kbps. Odległość pomiędzy tymi ośrodkami to jakieś 314 mil (czyli około 505 km).

³ Douglas Engelbart wynalazł w 1963 roku mysz komputerową - również niezastąpioną dla internautów.



Rysunek 9 - Boelter Hall, pokój nr 3420. Miejsce skąd wysłano pierwszy komunikat poprzez ARPANET. (źródło: <http://cdn.cstatic.net>)

Pierwsze połączenie udało się zrealizować 29 października 1969 roku, o godzinie 22.30. Jak to wyglądało, przeczytać można w relacji Leonarda Kleinrocka.

*„Pierwszym węzłem był ten na Uniwersytecie Kalifornijskim. Na początku października dodano drugi węzeł w SRI. Wtedy Kleinrock i jego programiści postanowili się zalogować do Stanford z Los Angeles. Wyglądało to tak, że na hoście Uniwersytetu Kalifornijskiego wpisywano komendę litera po literze i sprawdzano poprawność drogą telefoniczną. Tak miało powstać słowo „**LOGIN**”. Przy klawiaturze zasiadł jego student Charlie Kline. W Stanford czekał na wiadomość Bill Duvall.*

*Napisano najpierw literę **L**. – **Co widzicie?** – Spymano. **Jest litera L** – padła odpowiedź. Następnie napisano **O**. – **A teraz?** – **Widzimy O** – odpowiedziało Stanford. W Los Angeles napisano **G** i wtedy system się zawiesił!*

Wszystko trzeba było zaczynać od początku. Ale za drugim razem zadziałało poprawnie!

*Pierwszymi przesłanymi komunikatami były „**Lo!**” (**Hej!**) I “**Lo and Behold!**” (**Oto jestem!**). To całkiem prorocza komunikacja”.*

Na drodze do Internetu

29 OCT 67	2100	LOADING OP. PROGRAM	CSK
		FOR BEN BARKER	
		BBV	
	22:30	Talked to SRS	CSK
		Host to Host	
		Left op. program	CSK
		running after sending	
		a host end message	
		to imp.	

Rysunek 10 – Pierwszy log ARPANETu (źródło: Wikipedia)

Była to prawdziwa rewolucja. Obydwa uniwersytety mogły się swobodnie komunikować ze sobą (i to w obie strony!), a w dodatku nie trzeba było do tego kilku terminali. Jeszcze tego samego dnia nawiązano stabilne połączenie, działające przez 27 godzin. Na 20 tysięcy przesłanych pakietów tylko raz stwierdzono nieprawidłowości. Ponieważ korzystano jednocześnie z 19 linii telefonicznych, w sumie miały przepustowość kilkuset kbps. Była to więc najszybsza wówczas sieć komputerowa.

ARPANET

skype™



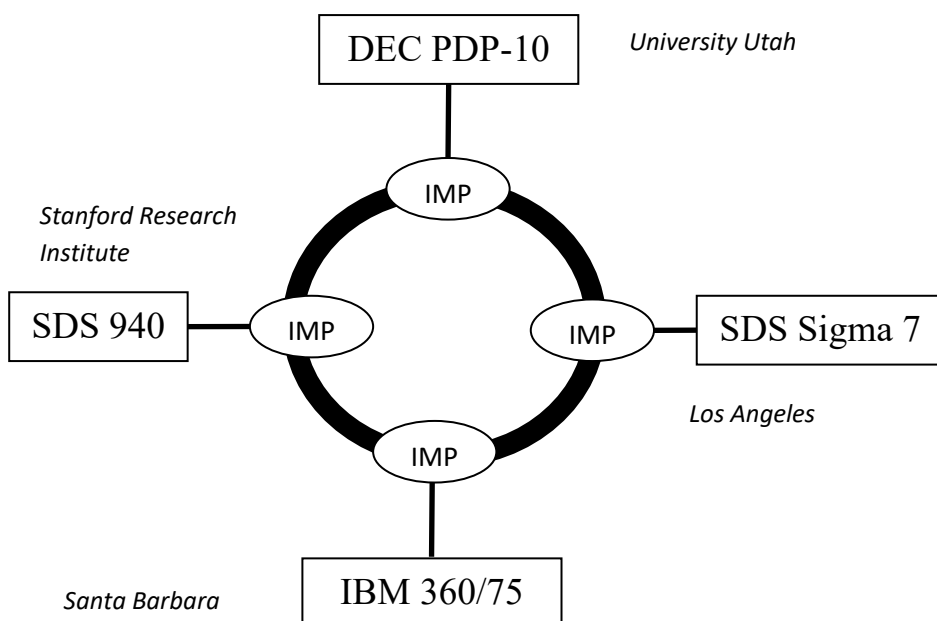
PN

3. ARPANET

Pierwszą sieć nazywano ARPANETem. Nazwa ta pochodziła od ARPA, czyli agencji nadzorującej prace i słowa NET czyli sieć.

Udane połączenie odbiło się szerokim echem wśród informatyków. Ponieważ metoda komunikacji była prosta i efektywna, nie brakowało chętnych do przyłączenia się. Już 5 grudnia 1969 roku były to cztery ośrodki. Trzeci węzeł to *Centrum Matematyki Uniwersytetu Kalifornijskiego* mieszczący się w Santa Barbara. Wyposażony był w komputery IBM 360/75 pracujące pod kontrolą systemu operacyjnego OS/MVT. Czwartym *Wydział Grafiki Uniwersytetu Utah*, pracujący na DEC PDP-10 z system operacyjnym Tenex.

3.1. Komunikacja w pierwszym Internecie



Rysunek 11 - Schemat początkowego ARPANETu

Jeśli przyjrzymy się tym maszynom i systemom operacyjnym to łatwo zauważyć, że są one (łagodnie mówiąc) niekompatybilne ze sobą. A dopiero podpięto cztery węzły! To był właśnie ten problem, o którym myślał Licklider – mnóstwo niezgodnych ze sobą systemów, które potrzebowały wspólnego sposobu komunikacji i porozumiewania się przez sieć.

ARPANET

Różnorodność sprzętu i systemów operacyjnych sprawiała, że niemożliwe było ich bezpośrednie komunikowanie się. Potrzebny był sposób na tłumaczenie komunikatów na wspólną postać. Takie urządzenie jednocześnie miało być węzłem sieci.

Do potrzeb pierwszego ARPANETU skonstruowano IMP, czyli *Interface Message Processor* (Interfejs Przetwarzający Komunikaty). Był to prototyp routera. Takie urządzenie zbudowała firma BBN (Bolt, Beranek, Newman). Do tych maszyn przygotowano specjalne interfejsy i software. Nawet poświęcono im dokument RFC1, który opisywał potrzebne oprogramowanie i standardy komunikacji, jakie należało użyć w ARPANecie. IMPy były sercem ARPANETu aż do 1989 roku.

Maszyna była słusznych rozmiarów – do jej montażu musiano wykorzystać dźwigu. Pierwszy IMP dotarł do grupy Leonarda Kleinrocka w UCLA 30 sierpnia 1969 roku, a drugi, do SRI 1 października. To pozwoliło na prace przy połączeniu tych ośrodków.



Rysunek 12 – Leonard Kleinrock stojący przy IMP (źródło: Wikipedia)

IMP został oparty na komputerze Honeywell DDP-516. Były to dość popularne i wszechstronne maszyny, będące na rynku od 4 lat. Posiadały procesor 16-bitowy (jako pierwsze na rynku!), taktowany bardzo szybkim zegarem 2,5 Mhz. Obsługiwały „aż” 12 KB RAM – z możliwością rozbudowy do 32KB. Nośnikiem danych były papierowe karty i taśmy.

Późniejsze modele były oparte na niezmodyfikowanych Honeywell 316. Mogły przetwarzać dwie trzecie ruchu co DDP-516, ale za połowę jego ceny⁴. IMP z komputerem łączył się za pomocą łącza szeregowego.

Istniał też wariant IMP o nazwie TIP (oparty był na Honeywell 316), który łączył terminal w komputerze z siecią. Był więc to sposób na bezpośrednie połączenie maszyny z Internetem. Drugą generacją były IMPy z maszynami wieloprocessorowymi Pluribus, choć stosowano też klony procesorów Honeywell.

⁴ DDP-516 kosztował ok. 25 tys. dolarów, a Honeywell 316 – 13 tys.

IMPy były sercem ARPANET, dopóki ta sieć nie została zdemontowana 20 lat później. Ostatni pracował na Uniwersytecie Maryland w Baltimore.

Procesor międzywyznaniowy

IMPy dały przyczynek pewnej zabawnej sytuacji. Późniejszy senator Ted Kennedy, dowiedział się w 1968 roku, że firma BBN ma kontrakt na wyprodukowanie „*interface message processor (IMP)*”. Wysłał im więc gratulacje za ich ekumeniczną postawę. Zrozumiał, że chodziło o kontrakt na „*interfaith message procesor*”, czyli maszyny przetwarzającej sygnały międzywyznaniowe.

3.2. Protokół sieciowy NCP

Pierwsze cztery węzły ARPANET-u używały protokołu **NCP (Network Control Protocol)** stworzonego przez zespół naukowców akademickich zrzeszonych w *Network Working Group*. Protokół opisywał zasady transmisji pakietów, sprawdzanie i usuwanie przekłamań w transmisji oraz identyfikację komputerów. Umożliwiał też ustalanie trasy pakietów w sieci, by była jak najbardziej efektywna. Był symetryczny – komunikacja w obie strony odbywała się jednakowo. Jego specyfikacja jest zawarta w RFC 36.

W ARPANET opis tych warstw – fizycznej, łącza danych i sieciowej – używanych w sieci, były zaimplementowane na IMPach. Co ciekawe, protokół używany do komunikacji IMP i hosta różnił się od tego używanego w sieci. Nazywał się *Host/IMP Protocol*. Miał inną specyfikację warstw: fizycznej, łącza danych i sieciowej.

Warstwa transportowa zawierała połączenie dwóch protokołów: *ARPANET Host-to-Host Protocol* (AHHP) i *Initial Connection Protocol* (ICP). AHHP definiował transmisję jednokierunkową danych pomiędzy dwoma hostami. ICP ustanawiał dwukierunkowe połączenie (w postaci pary takich strumieni) pomiędzy procesami hosta. Protokoły aplikacji (jak FTP, SMTP) musiały używać interfejsu do komunikacji z warstwą NCP (takiego poprzednika socketów).

Z protokołu NCP przestano korzystać 1 stycznia 1983. Zamiast niego zaczęto używać elastyczniejszego i mającego więcej możliwości TCP/IP.

3.3. Dokumentacja sieciowa RFC

ARPANET został szybko wykorzystany w roli narzędzia do przechowywania i dystrybucji informacji. Na początku były to materiały RFC. RFC jest skrótem od „*Request for Comments*”, czyli „prośba o komentarz”. Zawierają informacje dotyczące technicznych i organizacyjnych spraw związanych z sieciami i Internetem.

Pierwszy z nosi tytuł: „Host Software”. Napisał go Steve Crocker z Uniwersytetu Kalifornijskiego. Jak sam opowiada, wstępny szkic napisał 7 kwietnia 1969 roku. Ponieważ była noc, napisał go w łazience, by nie budzić współlokatora (wtedy pisało się na maszynie!).



Rysunek 13 – Steve Crocker, twórca RFC (źródło: wikipedia)

Dokumenty RFC pisane były początkowo na maszynie i dystrybuowane metodą tradycyjną między zainteresowanych. Tak postępowano z dokumentami do numeru 23. Kiedy powstał ARPANET zaczęto zamieszczać je od razu w postaci elektronicznej. Dzięki temu skorzystać z nich mógł każdy. Tak właśnie wyglądało prapoczątki WWW i forów dyskusyjnych jako źródła porad i danych technicznych.

```
Network Working Group                                Steve Crocker
Request for Comments: 1                               UCLA
                                                    7 April 1969

                Title:  Host Software
            Author:  Steve Crocker
           Installation:  UCLA

                Date:   7 April 1969
Network Working Group Request for Comment:  1
```

Rysunek 14 - Nagłówek pierwszego dokumentu RFC

3.4. Rozrost sieci

Już w marcu 1970 roku ARPANET dotarł do wschodniego wybrzeża USA. Wtedy firma BBN mieszcząca się w Cambridge (stan Massachusetts) dołączyła się do ówczesnego Internetu. Było to zrozumiałe, gdyż skonstruowała urządzenia do łączenia ośrodków sieci (IMP).

Dalsze tempo było zawrotne: 9 węzłów w czerwcu 1970; 13 w grudniu 1970; 18 we wrześniu 1971. Na przełomie 1971 i 72 sieć obejmowała 23 ośrodki akademickie i instytucje rządowe. Były to najważniejsze uczelnie Ameryki:

- Uniwersytet Kalifornijski w Los Angeles (UCLA)
- Instytut Badawczy Stanforda (SRI)
- Uniwersytet Kalifornijski w Santa Barbara (UCSB)
- Uniwersytet Utah
- BBN Technologies
- MIT Massachusetts Institute of Technology
- RAND
- Harvard
- Upper Iowa University (UIU)
- Case Western Reserve University (CWRU)
- Carnegie Mellon University (CMU)

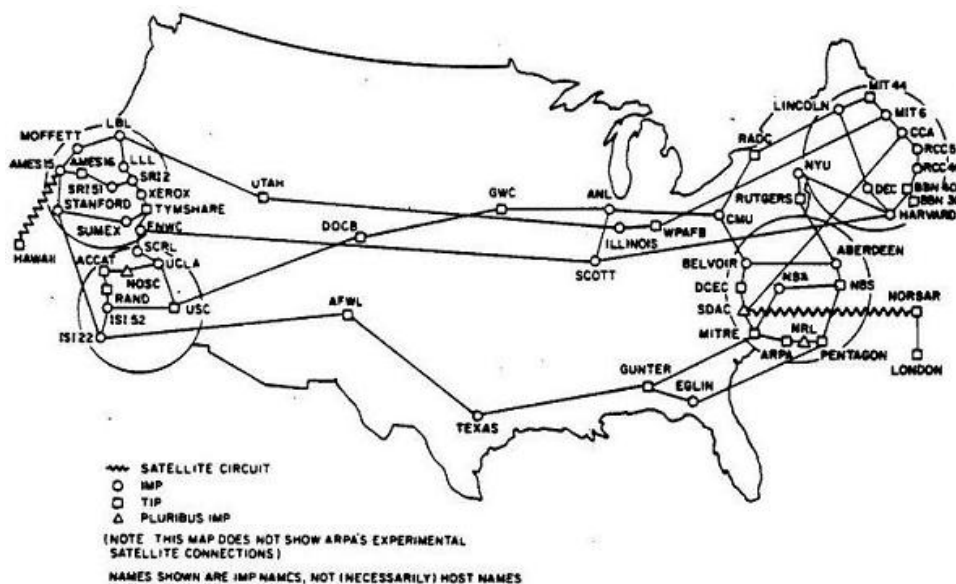
Rozrost trwał dalej. 29 węzłów było w sierpniu 1972; 40 we wrześniu 1973 roku; 46 w czerwcu 1974, a w lipcu 1975 sieć liczyła 57 IMPów.



Rysunek 15 – Ilość węzłów ARPANETu w latach 1965-1975

Rozmieszczenie węzłów ARPANETu pokazuje poniższa mapa.

ARPANET



Rysunek 16 – ARPANET w lipcu 1977 roku (źródło: som.csudh.edu)

Łatwo zauważyć, że gros ośrodków mieścił się na wschodnim i zachodnim wybrzeżu USA. Pojawiły się również Hawaje oraz pierwsze ośrodki z zagranicy – Londyn i Oslo. Było to efektem udanych połączeń z sieciami zewnętrznymi. Sieć ALOHAnet przyłączono 17 grudnia 1972 roku. Była to pierwsza komunikacja satelitarna – na dość dużą odległość, bo sięgająca przez połowę Pacyfiku.

Bogatsi o te doświadczenie rok później twórcy ARPANETu połączyli się z Europą. Najpierw przyłączyli norweską sieć Nordunet. Było to jednocześnie pierwsze połączenie międzynarodowe. ARPANET połączono później z siecią X.25 pracującą w *University College* w Londynie.

W 1974 roku ARPANET zawierał 62 węzłów, w 1977 było 111 maszyn, a w 1981 roku liczył już 213 serwerów. Nowy węzeł był dodawany co 20 dni.

W celu popularyzacji sieci powstała **NWG** (*Network Working Group*). Miała za zadanie wdrażanie nowych usług i zwiększenie możliwości ARPANETu. W ciągu najbliższych kilku lat dodano: usługę transportu plików (FTP), pocztę elektroniczną, usługę pracy zdalnej (Telnet), grupy dyskusyjne (Usenet). Te usługi działają do dzisiaj.

3.5. Pierwszy problem ARPANETu

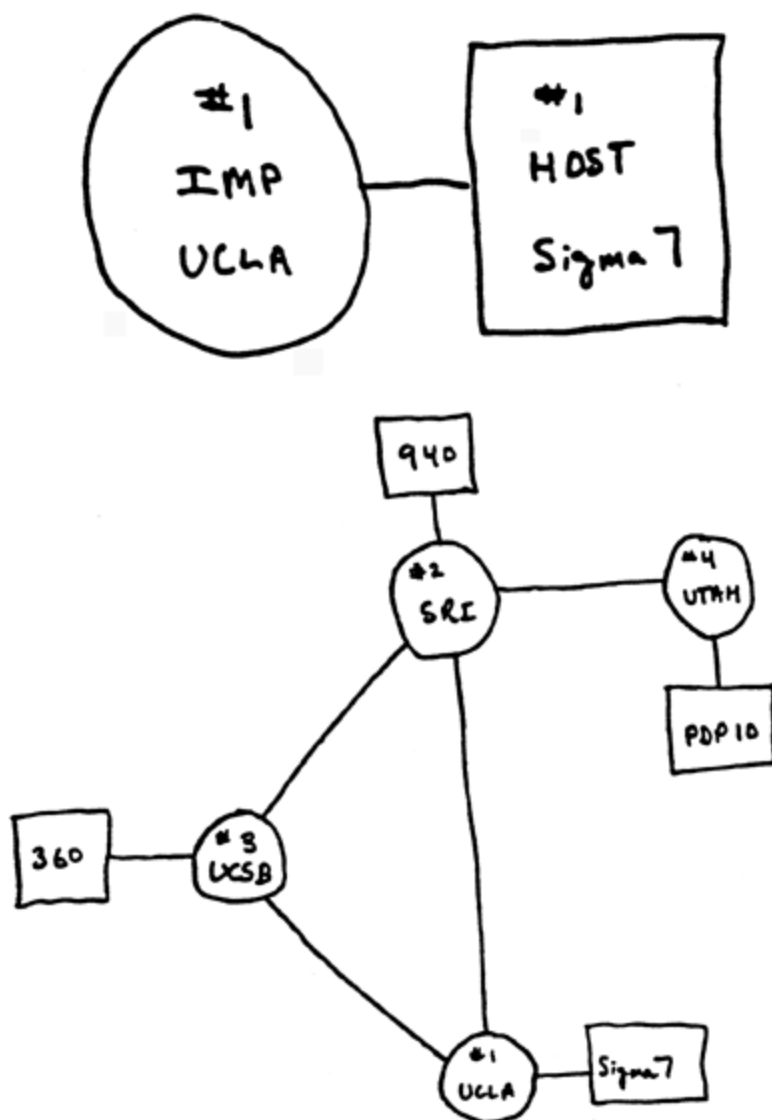
Wraz z radościami korzystania z pierwszej sieci, przyszły też problemy. Pierwsza awaria ARPANETu miała miejsce 25 grudnia 1973 roku. Stała się znana jako *Christmas Day Lockup*.

Problem wystąpił na Uniwersytecie Harvard, w Cambridge (stan Massachusetts). Błąd oprogramowania tamtejszego IMPa sprawił, że zaczął wysyłać serię zer do innych

węzłów ARPANETu. Ten ciąg zer informował, że węzeł harwardzki jest najkrótszą drogą do wszystkich miejsc przeznaczenia. Spowodowało to przekierowanie się całego ruchu do tego węzła. Ponieważ nie mógł obsłużyć wszystkich połączeń, zawiesił się, a sieć została zablokowana.

Tym problemem zajęli się technicy z BBN nadzorujący ARPANET. Po prostu odłączyli węzeł harwardzki od reszty ARPANETu. W ten sposób problem się rozwiązał sam. Inne hosty wystarczyło wyłączyć i włączyć ponownie (czytaj: zresetować), by działały poprawnie. To zdarzenie zyskało nazwę „Harvardzka czarna dziura”. Tak, jak umierająca czarna dziura pochłania wszystko co się znajduje w jej pobliżu, tak ten węzeł pochłaniał cały ruch sieciowy.

Christmas Day Lockup miał takie druzgocące działanie, ponieważ był pierwszą awarią ARPANETu. Pokazał jednak technikom, że jest usuwalna. Wskazał też, że najlepszą metodą naprawy w informatyce jest zresetowanie (i tak zostało do dzisiaj). Ponadto był wskazówką, że należy opracować procedury, które umożliwią szybkie przywrócenie stanu początkowego systemów przed wystąpieniem tego typu błędów.



Rysunek 17 - Odrębne schematy początkowych konfiguracji sieci ARPANET (źródło: <http://www.computerhistory.org>)

NA STYKU RÓŻNYCH SIECI

skype™



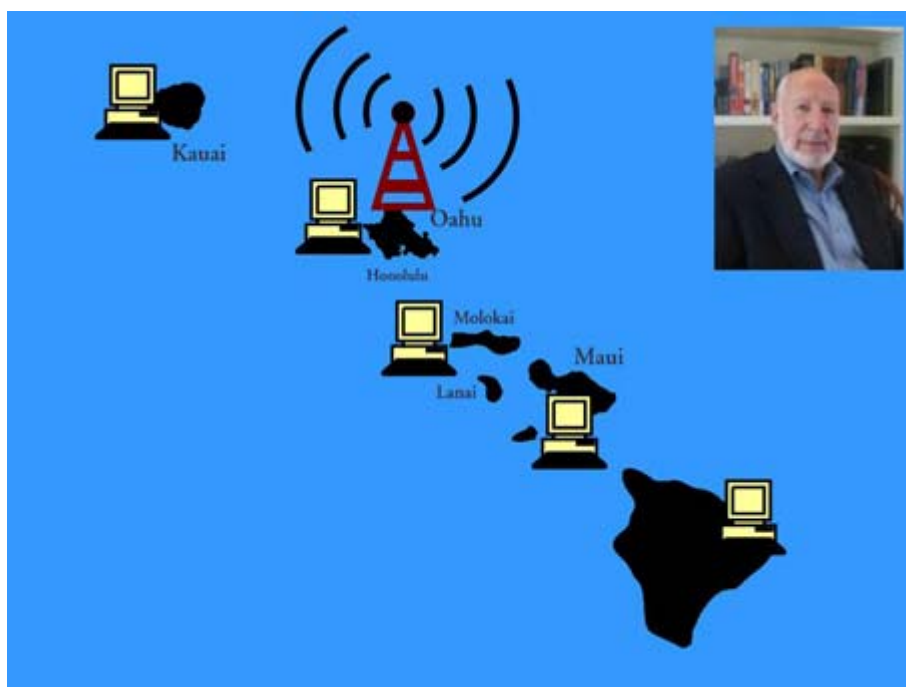
PN

4. Na styku różnych sieci

Zachęcenii powodzeniem ARPANETu naukowcy zaczęli tworzyć inne sieci. Niektóre z nich istnieją do dzisiaj (jak **X.25**), inne zostały wchłonięte przez ARPANET (**ALOHANet**) a jeszcze inne przegrały na rzecz ARPANETu (**CYCLADES**).

4.1. ALOHANet

ALOHANet powstała w lipcu 1970 roku na Uniwersytecie Hawajskim. Jej autorem jest Norman Abramson. Była to pierwsza sieć radiowa, co nie powinno nas to dziwić – wszak Hawaje to archipelag wyspiarski. Sieć łączyła węzły na 5 wyspach, a centralny mieścił się na wyspie Oahu. Korzystał z komputera HP2100. Odległości między wyspami były spore – sięgały 400 km – więc był to duży wyczyn technologiczny.



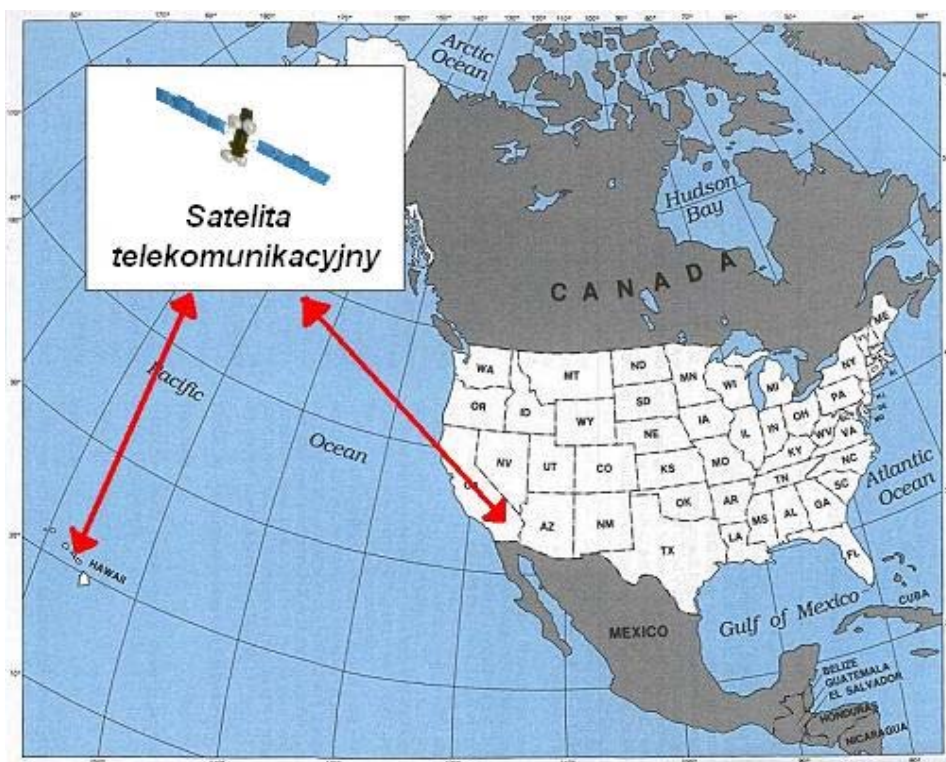
Rysunek 18 – Norman Abramson i schemat sieci ALOHANet (źródło: Wikipedia)

Użytkownicy kontaktowali się z komputerem przez TCU (*Terminal Control Unit*). ALOHANet korzystał z modemu radiowego o przepustowości 9600 bps. System używał dwóch kanałów radiowych o szerokości 100 kHz. Jeden to *broadcast channel* o częstotliwości 413.475 MHz, a drugi *random access channel* na 407.350 MHz.

Sieć oparta była na topologii gwiazdy dwukierunkowej. Cały ruch odbywał się przez węzeł centralny. Do węzła centralnego wysyłano dane przez kanał *RAC*, a odbierano z niego na kanale *BC*. Nadawanie wyglądało tak, że nadawca wysyłał ramki

w dowolnym momencie, a odbiorca odsyłał potwierdzenie jej otrzymania, ale innym kanałem. Potwierdzenia te pozwalały albo na zakończenie poprawnie przeprowadzonej transmisji, albo na ponowne wysłanie ramki. Wadą tej metody były kolizje czyli zniekształcenia danych podczas jednoczesnego nadawania sygnałów przez kilku nadawców.

ALOHAnet została połączona z ARPANETem w 1972. Była to pierwsza sieć zewnętrzna przyłączona do ówczesnego Internetu. Wykorzystano do tego połączenie satelitarne. Nastąpiło to 17 grudnia 1972. Na Hawajach umieszczono IMPa i zarezerwowano dla niego kanał satelitarny.



Rysunek 19 – Schemat pierwszego połączenia satelitarnego

Niedługo potem udało się zrealizować pierwsze połączenie międzykontynentalne. ALOHAnet istniała do 1976 roku, a później zastąpiono ją lokalną strukturą ARPANETu.