

Rane računalne mreže: ARPANET, OGAS i CARNet (Povijesni pregled)

Marković, Bruno

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Croatian Studies / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet hrvatskih studija**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:111:237857>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-27**



Repository / Repozitorij:

[Repository of University of Zagreb, Centre for Croatian Studies](#)





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET HRVATSKIH STUDIJA

Bruno Marković

**RANE RAČUNALNE MREŽE: ARPANET,
OGAS i CARNet (POVIJESNI PREGLED)**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2022.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET HRVATSKIH STUDIJA

Bruno Marković

**RANE RAČUNALNE MREŽE: ARPANET,
OGAS i CARNet (POVIJESNI PREGLED)**

DIPLOMSKI RAD

Mentor: izv. prof. dr. sc. Vlatka Vukelić

Sumentor: doc. dr. sc. Mijo Beljo

Zagreb, 2022.

Sažetak

Rad prikazuje povijest ranih računalnih mreža na tri odabrana primjera: američkom ARPANET-u, sovjetskom OGAS-u i hrvatskom CARNet-u. Namjera rada je prikazati razvoj tih mreža od početnih ideja i kasnijih zapreka njihovog ostvarenja odnosno neostvarenja. Iako je ovaj rad tematike povijest znanosti, nije se moglo zadržati samo na tehničkim postignućima, tako da će kroz rad biti opisane različite povijesne i političke prilike koje određene događaje postavljaju u kontekst i daju im značenje koje su poprimili. Kroz rad se može primijetiti zajednička poveznica odnosno nastanak tih mreža pod uvjetima nesigurnosti tadašnje vanjske i unutarnje politike. Te mreže bile su žestoko politizirane s namjerama da se prenamijene osobnim interesima. Ipak birokracija je začudo pogodovala razvoju ARPANET-a i CARNet-a, ali ne i OGASA, za kojeg je ona bila kobna. Zbog nedostupnosti relevantnih izvora u domaćoj bibliografiji, u velikoj mjeri korišteni su strani izvori, dok se domaći izvori (pretežno enciklopedijski) koriste što je više moguće za potkrijepiti određene tvrdnje.

Ključne riječi: ARPANET, ARPA, OGAS, Glushkov, CARNet, povijest znanosti, povijest računalnih mreža.

Early Computer Networks: ARPANET, OGAS and CARNet (Historical overview)

Abstract

This graduate thesis presents the history of early computer networks on three selected examples: the American ARPANET, the Soviet OGAS and the Croatian CARNet. Through the work, the intention was to show the development of these networks from the initial ideas and the subsequent obstacles to their realization or non-realization. Although the theme of this thesis is about the history of science, it was not possible to focus only on technical achievements, meaning that this thesis will describe various historical and political circumstances that place certain events in context and give them the meaning they have taken on. Through the work, one can notice a common link, that is, the creation of these networks under the conditions of the uncertainty of the foreign and domestic politics of the time. These networks were fiercely politicized with intentions to be repurposed for personal interests. However, bureaucracy surprisingly favored the development of ARPANET and CARNet, but not OGAS, for which it was fatal. Due to the lack of relevant sources in the domestic bibliography, foreign sources are largely used, while domestic sources (mainly encyclopedic) are used as much as possible to support certain claims.

Keywords: ARPANET, ARPA, OGAS, Glushkov, CARNet, history of science, history of computer networks/networking.

Sadržaj

Sadržaj.....	5
Uvod.....	1
ARPANET	3
ARPANET ukratko	3
Hladni rat.....	6
ARPA (DARPA).....	7
SAGE kao inspiracija.....	10
Osnutak IPTO.....	10
J.C.R. Licklider	10
Ivan Sutherland koji surađuje s Claudeom Shannonom.....	12
Robert Taylor	12
Početak ARPANETA.....	14
Prva poruka na „Internetu“.....	20
Pokretanje ARPANET-a	25
ARPANET postaje korisnički orijentiran.....	29
Par završnih riječi o ARPANETU.....	31
OGAS	34
OGAS ukratko.....	34
Kibernetika početak modernog računarstva	34
Norbert Wiener osnivač kibernetike.....	41
Kibernetika u službi države.....	51
Wienerova rehabilitacija u Sovjetskom Savezu	54
Viktor Glushkov, arhitekt OGAS-a.....	56
Zamisao i planiranje OGAS-a	57
Pokretanje OGAS projekta.....	63
Kraj OGAS-a.....	68
CARNet.....	79
Ukratko o CARNET-u.....	79
SRCE.....	79
Osnivanje SRCA	80
Osnivanje CARNET-a.....	82
Proces osnutka CARNet-a.....	82
Prvi međunarodni mrežni partner – Austrija.....	84
Početak povezivanja s međunarodnom zajednicom	86
Bibliografija	88

ARPA, Hladni rat Bibliografija:.....	88
ARPANET Bibliografija:	92
Sovjetska Kibernetika Bibliografija:	96
OGAS Bibliografija:.....	99
CARNet Bibliografija:	101
Zaključak:.....	103

Uvod

Rad na temu povijesnog pregleda ranih računalnih mreža (ARPANET, OGAS i CARNet), bit će prikazan u tri odvojena poglavlja kako bi se čitatelj lakše orijentirao, jer je to novo područje istraživanja i prvo ga treba analizirati i raščlaniti. Započet će se sa zajedničkim osnovama u svakom od tri navedena dijela. Prvo će se postaviti prilike u prostorno-vremenski okvir odnosno razložiti zašto su vlade odlučile izdvojiti sredstva za financiranje tako skupih i rizičnih projekata. Zatim će se spomenuti najzaslužnije osobe za razvoj projekta i njihova koordinacija s vladinim ustanovama koje su te projekte nadgledavale i financirale. Za ARPANET i OGAS bit će obrađena gruba kronologija, dok će za CARNet biti prikazan samo osnutak i rana povijest. Zato što je projekt razvijen početkom '90-ih, a povijesne prilike pisane od nestručnjaka se ne mogu kvalitetno prikazati ako nije prošlo razdoblje od bar nekoliko desetljeća.

ARPANET će biti prikazan kroz ideje pojedinaca koji će zatražiti pomoć agencije ARPA, za čije osnivanje je zaslužan predsjednik Eisenhower. On se odlučio na taj potez kao odgovor Sovjetskom Savezu na lansiranje satelita Sputnik. U vrijeme osnivanja bio je zabrinut zato što SAD tada nije imala sličnih istraživačkih agencija, a njihov nedostatak je smatrao nacionalnom ugrozom. ARPA će biti prikazana kroz glavne upravitelje tj. vizionare u njenom IPTO odjeljku (zaslužne za lobiranje ARPANET-a), koji su bili visoko obrazovani. Upravo zbog njih ta organizacija će tako napredovati kao i njeni projekti, njihova retorička vještina pomogla im je osigurati potrebna sredstva od službenih državnih organa (Kongres). Rad će stati na njegovom ukidanju i neće obraditi komercijalizaciju i prelazak na Internet iz istog razloga koji je naveden na primjeru CARNet-a, nije prošlo dovoljno vremena za povijesnu analizu za ovakav opseg rada.

OGAS je specifičan primjer kojeg će se morati detaljno raščlaniti. Samim navođenjem kronološke povijesti izgubila bi se srž projekta koja je navodila znanstvenike, sovjetska kibernetika. Zato će se prilike tog razdoblja usporediti s prostorno-vremenskim kontekstom koji će biti raspoređen u manjoj mjeri na Staljinističko razdoblje, a u većoj na post-Staljinističko, odnosno razdoblje „Hruščovog otopljenja“, Brežnjeve konsolidacije vlasti i uprave i u manjoj mjeri Gorbačove *glasnost i perestroika*. Kao inspiracija u razvoju sovjetske kibernetike ukratko će se obraditi njen izvor, knjiga *Kibernetika* (1948.). američkog znanstvenika Norberta Wienera, koji će svoje ideje iznijeti u njoj.

Wienerov rad je ubrzo nakon objavljivanja na Sovjetskom teritoriju kritiziran, a naposljetku i cenzuriran. Staljin ga je osobito kritizirao i zadužio svoje ideološke borce da literarno potkopaju

tu ideju. Primjerci knjige će na tom prostoru biti uništeni i dostupni samo u skrivenim vojnim knjižnicama. Na primjerak skrivene knjige naišao je mladi sovjetski vojni oficir kada je odaslan u takvu knjižnicu za potrebu svog rada (rad za koji je zadužen nije uključivao bavljenje knjigom). Oduševljen Wienerovim idejama počeo ih je zagovarati i pridobio je svog bivšeg sveučilišnog profesora, Lyapunova i drugog velikog znanstvenika Soboleva (a kasnije i drugih). Na temelju tog rada razvili su projekte koji rehabilitiraju kibernetiku kao komunističku doktrinu i tako inspirirali nekolicinu ambicioznih pokušaja (nova računala i sustavi) među kojima je najznačajniji neostvareni OGAS Viktora Gluškova. Taj se projekt nije ostvario zbog straha Partije da ih projekt ne zamijeni.

CARNet je nastao na samom početku Domovinskog rata. Ideja je bila povezati Hrvatsku s međunarodnom zajednicom. Mladi inženjeri htjeli su pružiti nadu i razmišljali su kako mogu najbolje pomoći sa svojim vještinama. Dok su stariji već osjećali potrebu za pružanje brze pomoći i uputa u zapovjednom lancu. Naposljetku budući da je prve dvije godine sukoba, a posljedično i rata, Hrvatska bila u sastavu Jugoslavije s vojnim i upravnim središtem u Beogradu, mreža je pomogla u komunikaciji s državama Zapada. Srećom za Hrvatsku, tada je Austrija pokrenula pilot program za pomoć Srednjoistočnim zemljama Europe i tako povezala Hrvatsku, ne samo s Austrijom, nego dalje i mrežnim čvorištem u CERN-u koji je bio povezan sa SAD-om. Zbog prisutnosti takve mreže Hrvatska nije bila odsječena od ostatka Svijeta u ključnom razdoblju obrane.

ARPANET

ARPANET kratko

ARPANET (Advanced Research Project Agency Network) bio je eksperimentalni projekt računalne mreže i preteča Interneta.¹ Njegov razvoj je kontrolirala ARPA (Advanced Research Projects Agency), koja je bila podređena U.S. DoD, tj. Ministarstvu obrane Sjedinjenih Američkih Država, glavni financijer i tijelo kojem se odgovalo i koje je stoga postavljalo specifikacije i želje srodno svojim potrebama, najčešće vojno-obrambene prirode.^{2 3} Sjedište DoD. nalazilo se u zgradi Pentagona u gradu Arlington u saveznoj državi Virginia.⁴ ARPANET se počeo razvijati krajem 60-ih, a glavna zadaća bila mu je povezati računala više različitih istraživačkih centara koja je financirao Pentagon, koristeći se telefonskim linijama.⁵ Takav pristup pokazao se vizionarskim jer je čak desetljeće nakon izgrađivanja (početak devedesetih) Internet koristio dial-up način povezivanja, dok ga nije zamijenio širokopoljasni pristup (broadband internet access), početkom 2000.⁶ ARPA nije imala na umu civilnu primjenu, a znanstvenici su projekt smatrali eksperimentalnim, a ne kao proizvod.⁷ Često u intervjuima znanstvenici napominju kako nitko od njih nije mogao niti slutiti moguće primjene ili rast popularnosti.^{8 9} Zato je rad bio teoretske prirode, jer tada nije bilo mnogo toga s čime se mogao usporediti. DARPA je uložila značajna sredstva u razvoj uređaja, koji su tada bili pionirska tehnologija i čiji utjecaj se očituje i u modernim uređajima danas. Jedan od glavnih primjera je razvoj routera i tehnologije packet switching (paketna komutacija).¹⁰ Tehnologija je bila primamljiva vojnom vrhu jer se u to vrijeme vladala netrpeljivost za vrijeme Hladnog rata. Projekt se počeo razvijati kroz 1966. na 1969. kada je formalno sankcioniran.¹¹ Napetost SAD-a i Sovjetskog Saveza bila je značajna posebno nakon incidenta Kubanske raketne krize 1962.¹² Eisenhower je bio zabrinut i savjetovao je novoizabranog J. F. Kennedyja kako postupiti,

¹ „ARPANET | Definition, Map, Cold War, First Message, & History | Britannica“.

² isto

³ „Defense Advanced Research Projects Agency | United States Government | Britannica“.

⁴ „Pentagon | History & Features | Britannica“.

⁵ „ARPANET | Definition, Map, Cold War, First Message, & History | Britannica“.

⁶ „Broadband“.

⁷ „ARPANET - Advancing National Security Through Fundamental Research“, 1.

⁸ „The Science of Computing: The ARPANET after Twenty Years on JSTOR“, 532.

⁹ *ARPAnet - the team behind the internet.*

¹⁰ „How ARPANET Works“.

¹¹ „ARPANET | Definition, Map, Cold War, First Message, & History | Britannica“.

¹² „Cuban Missile Crisis | History, Facts, & Significance | Britannica“.

naročito nakon propale invazije na Zaljev svinja.¹³ Dwight D. Eisenhower obilježio je svoje predsjedništvo čvrstim odgovorom na suzbijanje „crvene opasnosti“ (iako je zagovarao mir i u njegovim istupima se ne uočava makartizam).¹⁴ Na poticaj Eisenhowera osnovana je ARPA (kasnije preimenovana u DARPA i obrnuto)^{15 16}, kako bi SAD iskoristio modernu istraživačku vojnu agenciju. Odlučio se na njeno osnivanje nakon Sovjetskog lansiranja Sputnik-1 satelita 1957. (što je bio početak svemirskog istraživanja).^{17 18} ARPANET je ARPA bio zanimljiv projekt, osobito u razdoblju Hladnog rata. Dizajniran je kao mreža povezanih institucija za koju se smatralo da je prijeko potrebna, jer je tada postojala opća svijest o nuklearnoj opasnosti. Postojanjem takve mreže, bilo bi teško onesposobiti komunikacijski sustav, jer više ne bi bilo sjedišta operacija koje bi primalo i slalo podatke. Tada bi svako čvorište u teoriji moglo preuzeti ulogu drugih, u slučaju da više njih postane neuporabljivo.¹⁹ Ideja o očuvanju komunikacije zapovjednog lanca bila je važna, uzevši u obzir da često vojni udari prvo nastoje onesposobiti komunikaciju i logistiku. Mnogi znanstvenici s projekta, naglašavali su kako to nije bio cilj, nego istraživanje novih oblika komuniciranja. Ipak tadašnji upravitelj DARPA Stephen Lukasik izjavio je:

“Cilj je bio iskoristiti nove računalne tehnologije kako bi se zadovoljile potrebe vojnog zapovjedništva i nadzor nad nuklearnim prijetnjama, tako što bi dobile upravljanje koje može preživjeti napad protiv američkih nuklearnih snaga i poboljšati donošenje vojnih taktičkih i upravljačkih odluka.”²⁰

A na nedoumicu znanstvenika da će se projekt moći civilno primijeniti:

"Dakle, u tom okruženju bilo bi mi teško uložiti puno novca u mrežu samo kako bih poboljšao produktivnost istraživača. Obrazloženje jednostavno ne bi bilo dovoljno snažno. Ono što je bilo dovoljno snažno je ta ideja da će paketna komunikacija biti izdržljivija, čvršća pod oštećenjem

¹³ 'Why You've Got to Do It a Little Slower' | Miller Center.

¹⁴ Chernus, „Eisenhower and the Soviets, 1945-1947“, 1. i 69.

¹⁵ „ARPA Is Born“.

¹⁶ „ARPA Becomes DARPA“.

¹⁷ „The Sputnik Surprise“.

¹⁸ „Eisenhower Sputnik Conference Memo“. Usp. s priloženim dokumentom “Memorandum of Conference with President Eisenhower After Sputnik”, 8. Listopad 1957.

¹⁹ „ARPANET | Definition, Map, Cold War, First Message, & History | Britannica“.

²⁰ NEGOTIATING INTERNET GOVERNANCE., 46.

*mreže .. Dakle, uvjeravam Vas, u onoj mjeri u kojoj sam potpisivao čekove, koje sam potpisivao od 1967. nadalje, potpisivao sam ih jer je za tim bila potreba, u koju sam bio uvjeren.”*²¹

Početak sedamdesetih opasnost će se smanjiti pokretanjem detanta 1969.²² Ipak projekt je započeo i teoretske zamisli bile su ostvarene, tako da je nastavio s radom, prvo zbog i dalje prisutne vojne opasnosti, a kasnije kao glavna veza kojom su znanstvenici razmjenjivali istraživanja i surađivali.

Hladni rat

Ne može se pisati povijest ARPANETA, a da se ne spomene glavni uzrok njegovog razvoja i financiranja. Prošlo poglavlje naziva *Arpanet ukratko*, služi kao lagan ulazak u temu i tamo su spomenute osnovne odrednice tog razdoblja važne za cijeli projekt. Ovo poglavlje služiti će kao pružanje prostorno-vremenskog okvira zbivanja.

Hladni rat je otvoren, no vojno nenasilan sukob i suparništvo koje se razvilo nakon II. svjetskog rata između SAD-a i Sovjetskog saveza kao i saveznika obje države.²³ Saveznici (termin koji označava suradnju zapadnih zemalja), ponajviše SAD i Velika Britanija bili su na oprezu nakon Sovjetske okupacije Istočne Europe i nastojali spriječiti širenje komunizma u Zapadnu Europu i dalje.²⁴ Sovjeti su poprimili ideju blokovske politike i počeli se širiti na prostor Istočne Europe²⁵, zbog ekspanzionističke politike, ali i da bi spriječili ponovnu obnovu vojnih snaga Njemačke.²⁶ Hladni rat se zaoštrio 1947-48., a zaoštavanje je potaknuto provedbom Marshallovog plana. Sovjeti su plan smatrali kao američki utjecaj, a sastojao se od paketa pomoći europskim zemljama sukobio s idejom podizanja sovjetskih režima od strane sovjeta u državama istočne Europe.^{27 28} Kroz razdoblje 1948.-1953. dolazi do vidljivijeg sukoba između velikih svjetskih sila. Razlog je neuspješna sovjetska blokada Berlina, kojom su pokušali istjerati saveznike iz Zapadnog Berlina.²⁹ Posljedica toga je stvaranje NATO (North Atlantic

²¹ *NEGOTIATING INTERNET GOVERNANCE*, 50.

²² „Detente | History & Facts | Britannica“.

²³ „Cold War | Summary, Causes, History, Years, Timeline, & Facts | Britannica“.

²⁴ McCauley, *Origins of the Cold War 1941-1949*, 159.

²⁵ Leffler i Westad, *The Cambridge History of the Cold War*, 30.

²⁶ isto

²⁷ „Marshall Plan | Summary & Significance | Britannica“.

²⁸ McCauley, *Origins of the Cold War 1941-1949*, 159.

²⁹ Edwards i Spalding, *A Brief History of the Cold War*, 44.

Treaty Organization) pakta.³⁰³¹ To je vojni savez u svrhu obrane od sovjetske dominacije u Europi. Stvaranjem tog saveza napravljena je ideološka podjela na dvije strane u tadašnjem svjetskom poretku, saveznička i sovjetska. To razdoblje bit će obilježeno brojnim trzavicama i sukobima, npr.: razvijanje sovjetske nuklearne bombe, revolucija Kineske Komunističke Partije, pokretanje Korejskog rata, poticanje revolucije na prostoru Latinske Amerike itd. Spomenuti sukobi bili su samo jedan od poligona na kojoj su se suprotstavljale dvije ideologije. Dobar primjer takve podjele su Sjeverna i Južna Koreja koje su živjele u neslozi podijeljene između dva tabora. Nakon što su Sovjeti uspjeli razviti vlastitu nuklearnu tehnologiju, smatralo se da je Svijet nestabilan i postojao je strah od nuklearnog rata. Ipak niti jedan prije spomenut incident nije povukao stvarnu opasnost, osim onog koji se dogodio za trajanja Kubanske raketne krize 1962. god., za koju se u literaturi često navodi kao najizvjesniji povod početka nuklearnog rata.³² Razlog mogućeg sukoba bila su istraživanja u razvijanju interkontinentalnih balističkih projektila. Amerika je započela svoj program, a SSSR je započeo projekt silosa na Kubi kako bi projektili lakše mogli doći do američkih gradova. Strah obje sile doveo je do međusobnog dogovora i potpisivanja *Nuclear Test-Ban Treaty* 1963., u kojem su naveli kako neće provoditi nuklearno testiranje iznad površine.³³ Tadašnja nuklearna napetost brzo se raspršila i donijela svoju najvažniju tekovinu u suvremeno razdoblje, MAD pravilo (Mutually Assured Destruction).³⁴ To je stav kako bi korištenje nuklearnog naoružanja protiv druge države (koja posjeduje slično naoružanje ili je saveznik s takvom zemljom) povuklo sigurnu upotrebu oružja te države protiv napadača.³⁵ Budući da se balističke rakete zasnivaju na sličnom dizajnu raketa za Svemirski let, one postižu nevjerojatne brzine i nije ih moguće spriječiti nakon polijetanja. Ta doktrina veže se i uz psihologiju, budući da bi zemlja koja takvo oružje posjeduje trebala napraviti mehanizam kojim napad ne može prekinuti. Svaka kontrola lansiranja mora biti dizajnirana kao *hair-trigger* sustav, kako bi napadač bio svjestan da vojna angažiranost znači i uništenje njih samih i da ih savjest drugih neće moći spasiti nakon početne panike i lansiranja protuudara.³⁶ Takav dizajn iako kritiziran i danas razvio je prikrivenu nuklearnu paranoju u diplomaciji i izbjegavanje slične situacije kao u Kubi. To ne znači da se Hladni rat primirio, samo da nije bio toliko očit u javnosti. Državni vrh se bojao tehnologije, a ne vojnih sila, stoga

³⁰ Edwards i Spalding, 44.

³¹ „NATO | Founders, History, Purpose, Countries, Map, & Facts | Britannica“.

³² Leffler i Westad, *The Cambridge History of the Cold War*, 40.

³³ McMahan, *The Cold War*, 97.

³⁴ Fink, *Cold War*, 209.

³⁵ isto

³⁶ „What Is Hair-Trigger Alert?“

je započelo klasično naoružavanje, osobito od strane Sovjeta, što su pratili i Saveznici. Njihov poligon za testiranje učinkovitosti bila je kontrola vanjskih teritorija i poticanje i zadržavanje neodlučnih saveznika.³⁷ Primjerice Sovjeti su uspjeli očuvati komunizam u Istočnoj Njemačkoj, Čehoslovačkoj i Mađarskoj – na europskom teritoriju, iako nisu ulazili u sukob sa Saveznicima.³⁸ Saveznici su zbacili komuniste u Gvatemali, započeli neuspješnu invaziju na Kubu i ubacili vojsku u Dominikansku Republiku, Grenadu i započeli dugu i neuspješnu vojnu kampanju na Vijetnamskom teritoriju.³⁹ Spomenuti sukobi odvijali su se u razdoblju od 30 godina, od početka pedesetih do osamdesetih, i nastavljaju se u nijansama i u suvremenu povijest.⁴⁰ Početak smirivanja uočava se u nizu nacionalnih pokreta i liberalizacije. Najveći faktor u smirivanju bio je zaokret politike SSSR za Mihaila Gorbačova. No do takvog smirivanja doveo je niz faktora koje bi bilo teško zamisliti u vrijeme početka samog Hladnog rata. Ta liberalizacija će dovesti do neplaniranih nacionalnih pokreta u državama “satelitima”⁴¹ i raspada Sovjetskog Saveza 1991.⁴²

ARPA (DARPA)

ARPA, danas DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) je agencija osnovana 1958. čija je svrha bila poduprijeti razvoj tehnologije za moguću primjenu u vojne svrhe.⁴³ DARPA je u svojoj dugoj povijesti, koja se seže do danas, potaknula mnoge izume i patente koji su sastavnica današnjih tehnologija.⁴⁴ DARPA je najzaslužnija za razvoj ARPANETA, čiji je razvoj i utjecaj jedna od tema ovog rada. Poticaj njenom stvaranju bilo je već prije spomenuto lansiranje Sputnik-1 satelita 1957.,⁴⁵ prvi pothvat sovjetskog svemirskog programa i sličnih programa općenito, budući da do tada takav pothvat nije bio razmatran. Uvriježeno je mišljenje kako je to bio politički potez kako bi se pokazala dominacija, a ne želja za znanstvenim istraživanjem, uzevši u obzir jednostavan dizajn satelita, koji je konstruiran užurbano kako bi

³⁷ Leffler i Westad, *The Cambridge History of the Cold War*, 43.

³⁸ Edwards i Spalding, *A Brief History of the Cold War*, 18. I 19.

³⁹ „Cold War | Summary, Causes, History, Years, Timeline, & Facts | Britannica“.

⁴⁰ isto

⁴¹ Edwards i Spalding, *A Brief History of the Cold War*, 164.

⁴² Leffler i Westad, *The Cambridge History of the Cold War*, 43.

⁴³ Reed, Atta, i Deitchman, „DARPA Technical Accomplishments. An Historical Review of Selected DARPA Projects. Volume 1“, 1.

⁴⁴ „DARPA Sixty Years“.

⁴⁵ Reed, Atta, i Deitchman, „DARPA Technical Accomplishments. An Historical Review of Selected DARPA Projects. Volume 1“, 1.

se preteklo SAD (koji tada nije imao takvu tehnologiju niti povojima).⁴⁶ U Americi je tada zavladao panika budući da su postali svjesni svojeg manjka istraživanja napredne tehnologije. Tadašnji predsjednik Dwight D. Eisenhower pokrenuo je niz protumjera oprezan zbog mogućeg sukoba i svjestan nepripremljenosti svoje zemlje, a jedan od tih projekata bilo je formiranje posebne agencije za aeronautička istraživanja.⁴⁷ DARPA je sortirala američke projekte razvoja projektila i svemirskog programa. Tako je 1960. sav civilni svemirski program prebačen u novu agenciju, NASA, kako se ne bi miješala s vojnim aeronautičkim programima.⁴⁸ Amerika je tako oformila posebnu agenciju samo za vojnu i obrambenu primjenu koja je prioritete sortirala prema svojim potrebama, a nova saznanja bez vojnog potencijala prepuštala drugima. DARPA je započela razvoj projektila, radara, računalne znanosti i novih materijala⁴⁹ u budućem naoružanju, stealth tehnologiju⁵⁰ kao i program za analizu i otkrivanje nuklearnih testova drugih zemalja.^{51 52 53} DARPA je zamislila poseban upravljački model i tako izmijenila tradicionalni način upravljanja vladinim agencijama, koji koristi i danas. DARPA je bila učinkovita zato što se bavila birokracijom, a ne istraživanjem. Ona zapošljava druge koristeći se ugovorima,⁵⁴ s kojima pruža zatraženu materijalnu pomoć ako to prosudi prihvatljivim svojim potrebama. Velika birokratizacija često je pogubna u planiranju i razvoju, no u slučaju ARPANETA, kreativna sloboda je prepuštena znanstvenicima. Oni nisu izravno zaposleni, nemaju veću hijerarhiju od potrebne, zapovjedni lanac i dobivaju kratke ugovore od par godina koji se produžuju ovisno o učinkovitosti. Glavna osoba takvih timova je projektni menadžer koji je stručnjak u svom području i okuplja potrebni tim, najčešće sa sveučilišta.⁵⁵ Tako su i proizašle revolucionarne ideje u DARPA, budući da nisu nužno bile tražene nego je dana sloboda prezentiranja ideje onih koji su vjerovali u njenu potencijalnu primjenu. Manjak takvog pristupa je budžet budući da nosi velik rizik, ali i veliku dobit.⁵⁶ Spomenuto je jedan od razloga zašto je američki sustav financiranja toliko usmjeren na vojsku. Spomenuto je kako je ARPANET

⁴⁶ „The “Simplest Satellite” That Opened Up the Universe“.

⁴⁷ Rearden, „Council of War“, 174.

⁴⁸ Roland, Roland, i Shiman, *Strategic Computing*, 42. i 43.

⁴⁹ „Materials Science“.

⁵⁰ Kaiser, „Military Science“.

⁵¹ Belfiore, *The Department of Mad Scientists*, 60.

⁵² Reed, Atta, i Deitchman, „DARPA Technical Accomplishments. An Historical Review of Selected DARPA Projects. Volume 1“, XI., 1.

⁵³ „Defense Advanced Research Projects Agency | United States Government | Britannica“.

⁵⁴ Weinberger, *The Imagineers of War*, 53.

⁵⁵ „Defense Advanced Research Projects Agency | United States Government | Britannica“.

⁵⁶ „Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) DoD 22.4 Small Business Innovation Research (SBIR) Annual BAA Proposal Submission Instructions Release 7“. 1.

bio primamljiv budući da je pružao alternativu centralizaciji računalnih sustava i distribuciju u slučaju napada. Jedan od sustava kojeg je trebalo zaštititi bio je SAGE.

SAGE kao inspiracija

SAGE (Semi – Automatic Ground Environment), odnosno polu-automatski kopneni sustav protuzračne obrane, bio je jedan od prvih takvih projekata u SAD-u.⁵⁷ Nastao je od prethodne ideje Whirlwind računala. Nakon toga je voditelj Lincoln Laboratorija Jay Forrester 1952. dobio zadatak od Američkih Zračnih snaga primijeniti sustav upozorenja i obrane, koji po prvi put koristi radare i računala.^{58 59 60} Cilj takvog sustava bio je otkriti i spriječiti mogući napad neprijateljskih raketa na američki teritorij.⁶¹

Osnutak IPTO

J.C.R. Licklider

Prvi upravitelj Ureda za Tehniku obrade informacija (IPTO), Joseph Carl Robnett Licklider kojeg je zaposlila ARPA, divio se sustavu SAGE.⁶² Kada je došao na čelo ureda, dobio je zadatak dalje ga istraživati.⁶³ Prozvao ga je simbiozom čovjeka i stroja u svom eseju istog naziva 1960.⁶⁴ Taj esej smatra se jednim od najvažnijih u povijesti računarstva.⁶⁵ Licklider smatra kako računalo nadopunjuje čovjekove mane. Primjerice, za vrijeme bitke, ljudski operateri bez računala ne bi mogli izračunati i analizirati prijetnje dovoljno brzo da se suprotstave napadu. Sukladno tom, računala koja rade sama ne bi mogla donositi ključne odluke.⁶⁶

Licklider je potaknuo promišljanje koje je bilo osnova kasnijih istraživanja, koja su tad smatrana kao nekonvencionalna, no njegovi kolege i zaposlenici već su onda bili svjesni takve primjene jedinstvenog razmišljanja van okvira. Licklider nije bio tradicionalni tip tadašnjeg znanstvenika u vojnim projektima, budući da je njegovo obrazovanje bilo iz psihologije, a

⁵⁷ „SAGE: Semi-Automatic Ground Environment Air Defense System | MIT Lincoln Laboratory“.

⁵⁸ Warf, *The SAGE Encyclopedia of the Internet*, 72.

⁵⁹ Everett, Zraket, i Benington, „SAGE-A Data Processing System for Air Defense“, 331.

⁶⁰ Redmond i Smith, *From Whirlwind to MITRE*, 99.

⁶¹ „History of Cybernetics and Systems Science“.

⁶² „ARPANET | Definition, Map, Cold War, First Message, & History | Britannica“.

⁶³ Laplante, *Encyclopedia of Information Systems and Technology - Two Volume Set*, 181.

⁶⁴ „Man-Computer Symbiosis“.

⁶⁵ „ARPANET | Definition, Map, Cold War, First Message, & History | Britannica“.

⁶⁶ Lyon i Hafner, *Where Wizards Stay Up Late*, 20.

doktorat iz područja psiho-akustike.⁶⁷ Njegovi radovi iz psiho-akustike citirani su više stotina puta i važni i danas. Licklider je prikazao čovjeka kao stroj. Postavio je teoriju dvojne percepcije tona. Odnosno simbiozu rada uha i njegovih organa i proces tih informacija u mozgu. Prikazao je kako je potreban vremenski okvir susreta sa zvukom i njegove percepcije, odnosno određen protok vremena.⁶⁸ Dok je čovjeku percepcija često bjelodana i smatra svijet takvim kakvim ga dohvaća osjetilima, Licklider se zanimao za male trenutke kroz koje je pratio protok stvarnog vremena i izmjenu signala. Opisuje tada kontroverzno poimanje ljudskog razuma uparenog s računalom u svrhu boljeg donošenja odluka. Danas je to naša svakodnevica, upravo zbog ljudi koji su bili inspirirani Lickliderovom vizijom, poput korištenja računalnog miša (prvi put prikazano na demonstraciji „Majka svih demonstracija (Mother of all demos)“⁶⁹, grafičkog sučelja, povezanosti uređaja i naravno Interneta. Licklider se pridružio ARPA 1962. i u dvije godine je pokrenuo glavninu cijelog projekta. Za svog mandata pokrenuo je demilitarizaciju ARPA i promijenio naziv od Command and Research Control Center u IPTO.⁷⁰ Pokrenuo je neformalnu komunikaciju i ugodnu atmosferu i predložio zaposlenicima da ga oslovljavaju nadimkom „Lick“.⁷¹ Zagovarao je stav da će čovjek uz pomoć računala stvoriti bolji svijet i poticao interaktivno upravljanje,⁷² umjesto tradicionalnih računala koja su bila građena s namjenom i potom su se u njih ubacili podaci, poput ENIACA i COLOSSUSA. Zbog tadašnje postojeće ugroze u razdoblju Hladnog rata ARPA je dobivala izdašno financiranje. Tadašnji zaposlenici govore kako su radili u slobodoumnom okruženju gdje je vladala ugodna atmosfera i gdje financijeri nisu vršili strog nadzor. Zbog takvog radnog okruženja ARPA je bila mjesto gdje su se mogle probati radikalne ideje, tj. spomenut pristup, velik rizik i velika nagrada.⁷³ Tako da je ARPA osim Interneta bila i rodno mjesto računalne grafike, simulatora leta i dr.⁷⁴ No postojala je razlika u pitanju svrhe. Istraživači su smatrali da se bave novom, korisnom i uzbudljivom znanosti za civilnu primjenu, dok je tadašnji upravitelj Lukasik izjavio da je znao kakve projekte odobrava.

⁶⁷ Read *"Biographical Memoirs"*, 194. – 195.

⁶⁸ Licklider, „A Duplex Theory of Pitch Perception“.

⁶⁹ Center, „The Mother of All Demos“.

⁷⁰ „J.C.R. Licklider | Biography & Facts | Britannica“.

⁷¹ isto

⁷² Read *"Biographical Memoirs"*, 206.

⁷³ „ARPANET | Definition, Map, Cold War, First Message, & History | Britannica“.

⁷⁴ isto

Ivan Sutherland koji surađuje s Claudeom Shannonom

Licklidera zamjenjuje Ivan Sutherland 1964.,⁷⁵ još jedan pionir računarstva koji je za svoj rad dobio Turingovu nagradu⁷⁶ (ekvivalent Nobelovoj nagradi u računarstvu) zbog rada na računalnoj grafici.⁷⁷ Smatra ga se „ocem računalne grafike“. Za razliku od Licklidera obrazovao se kao električni inženjer, no slično kao i Licklider njegova doktorska disertacija pokazala se vodiljom u njegovom upravljanju IPTO. Uz pomoć drugog pionira Claudea Shannona s kojim je razvio prvu računalnu grafiku. Shannon je samo jedan od velikih umova tog razdoblja koji iako nije dobio Turingovu nagradu, dobio je nekoliko njenih ekvivalenta i čak danas postoji nagrada u njegovo ime. Naravno sama Turingova nagrada nije toliko bitna, kada se uzme u obzir kako je sam Shannon imao priliku svjedočiti opisu Univerzalnog Turingovog stroja u radu koji mu je na uvid predao sam Turing, nakon čitanja Shannon je zaključio da postoje velike sličnosti Turingova i njegova rada. Shannon je bio na pravom mjestu budući da je postavio temelje logičkih sklopova i informacijske teorije u svrhu prijenosa informacija. Navedeno su samo neka od njegovih postignuća.⁷⁸

Robert Taylor

Nakon Sutherlanda dolazi Robert Taylor 1965. Taylor dolazi na taj položaj s mjesta zamjenika upravitelja ARPA. Nije stekao obrazovanje računalnog inženjera, ali je brzo pokazao zanimanje i darovitost za to područje. U mladosti je bio u mornarici i služio u Korejskom ratu, da bi se vratio i iskoristio prednosti školovanja za veterane. Uživao je u školovanju i studirao eksperimentalnu psihologiju, no uz nju pohađao predavanja iz matematike, filozofije i sličnih predmeta. Konzervativni vrh zbog njegovih zasluga imao je u njega visoko povjerenje, stoga je već ionako liberalna atmosfera za njegova mandata postala još produktivnija i otvorena za nove ideje. Taylor je poznat zbog svojih reorganizacija i primjene „Occamove britve“, odnosno uklanjanja suvišnih stvari za izvršenje neke operacije. Do tad je u svom IPTO uredu koji se nalazio u Pentagonu imao tri priključena monitora, odnosno terminala (samo za prikaz osnovnih podataka). Ti monitori prikazivali su stanje između mreža 3 različita Sveučilišta koji su sudjelovali u projektu, Santa Monica, MIT i Berkeley. Tadašnji projekt računalnih mreža može se promatrati kao posljednji krik tehnologije, za kojeg je bilo potrebno izdašno financiranje,

⁷⁵ „Internet History of 1960s | Internet History | Computer History Museum“.

⁷⁶ „Ivan Sutherland - A.M. Turing Award Laureate“.

⁷⁷ isto

⁷⁸ Valja spomenuti naziv koji je skovao i koji je danas opće poznat, pojam bit kao jedinica za najmanji dio pohrane, kompresiju i sl.

infrastruktura i timovi za održavanje uz same znanstvenike i inženjere. Trenutak na mreži morao je opravdati svoje zauzeće. Zato se razvio termin „time-sharing“, odnosno dozvoljeno vrijeme i količina koliko korisnici mogu provesti na mreži. Sveučilišta su koristila mreže kako bi razmijenili informacije međusobno i naučili o drugima. Tada je to bilo revolucionarno, no nije bilo različito formom od današnjeg SMS-a. Postojalo je tri sustava što znači ako ih je više sudjelovalo u razgovoru trebalo se ustati i prijeći na drugi terminal, odnosno više od dvoje korisnika nije moglo komunicirati. Taylor je uočio suvišnost i zaključio da je veća učinkovitost samo s jednim uređajem, s jednim mrežnim protokolom i računalnim jezikom. Tako je Taylor postavio temelje za ARPANET i zbog svoje reputacije ga i financirao.⁷⁹

⁷⁹ Ryan, *A History of the Internet and the Digital Future.*, 26.

Početak ARPANET-a

Projekt ARPANET objavljen je u listopadu 1967. na *Association for Computing Machinery simpoziju* (ACM tj. Udruženju strojeva za računanje).⁸⁰ Najavljeni su planovi za izgradnju računalne mreže koja bi povezala 16 sveučilišta pod pokroviteljstvom ARPA.⁸¹ Godinu kasnije Ministarstvo obrane otvorilo je mogućnost za konkurentsko natjecanje i primalo ponude prijavljenih izvođača. Ugovor vrijedan milijun dolara (8,5 mil. za 2022.)⁸² dobio je BBN (Bolt, Beranek and Newman).⁸³ Roberta Taylor je zanimalo mogu li se povezati računala i istraživači u jedan način komunikacije^{84 85 86}, a manje ga je opterećivala vojna primjena.⁸⁷ Tada se nije znalo može li takav sustav uopće biti dizajniran, tako da je bilo riskantno preusmjeriti takav novac i istraživanje agencije koja je bila oformljena najviše zbog istraživanja obrane.⁸⁸ Taylor je naslijedio Licklidera u punom smislu i također zagovarao budućnost i široku primjenu tehnologije u svakodnevnom životu građana.^{89 90} Taylor je obnovio Lickliderovu zamisao, osigurao milijun dolara sredstava i zaposlio Larryja Robertsa (1937.-2018.), dvadeset-devetogodišnjeg računalnog znanstvenika, da usmjeri projekt ARPANET-a.⁹¹ Poticao je ideju raširenih interaktivnih računala.⁹² Taylor je u suradnji s Lickliderom objavio esej 1968. „*Računalo kao komunikacijski uređaj*“.^{93 94} Taj je rad objavljen u popularnom znanstvenom časopisu *Science and Technology*, koji je iznimno dobro prihvaćen.⁹⁵ Naišli su na salve pohvala i odobravanja, a ideje iz članka su široko odjeknule. Zbog takvog članka javnost je bila spremna na spomenute promjene i nije bila prestravljena nego oduševljena novim tehnologijama u spomenutoj Majci svih demonstracija. Tada je javnost prvi put dobila prikaz tehnologija budućnosti, ali i mladi kao i budući znanstvenici koji će se aktivirati na projektu i njemu

⁸⁰ „ARPANET | Definition, Map, Cold War, First Message, & History | Britannica“.

⁸¹ isto

⁸² „Inflation Calculator | Find US Dollar’s Value from 1913-2022“.

⁸³ isto

⁸⁴ Waldrop, *The Dream Machine*, 424.

⁸⁵ Abbate, *Inventing the Internet*, 44.

⁸⁶ Swedin i Ferro, *The Computer*, 123.

⁸⁷ „ARPANET | Definition, Map, Cold War, First Message, & History | Britannica“.

⁸⁸ isto

⁸⁹ isto

⁹⁰ Abbate, *Inventing the Internet*, 44.

⁹¹ Swedin i Ferro, *The Computer*, 124.

⁹² Abbate, *Inventing the Internet*, 226.

⁹³ „ARPANET | Definition, Map, Cold War, First Message, & History | Britannica“.

⁹⁴ Clark, *Designing an Internet*, 38–39.

⁹⁵ „ARPANET | Definition, Map, Cold War, First Message, & History | Britannica“.

sličnima. Taylor je održao prezentaciju o važnosti mreže, tadašnjem direktoru ARPA, Charlieju Herzfeldu u samo 20 minuta.^{96 97}

Ukazao je kako bi takva mreža umanjila troškove rješavanjem „duplikacije“ u postojećem komuniciranju, ali i „izolacije“ koja se u prijašnjim sustavima događala. Predložio je da ARPA financira projekt kako bi se povezo niz malih računala i stvorila zajednička mreža preko koje bi svi mogli međusobno komunicirati. Ako bi takav projekt uspio najveća ušteda ostvarila bi se tako što bi sveučilišta mogla koristiti programe na računalima drugih sveučilišta, odnosno ne bi bilo potrebe za razvijanjem većeg broja sličnih programa iz proračuna.⁹⁸ Herzfelda je već prije, prvi upravitelj IPTO, Licklider, uvjerio kako je računarstvo budućnost tako da je odmah pristao.^{99 100} Štoviše Herzfeld je bez oklijevanja dodijelio milijun dolara impresioniran prethodnim Lickliderovim predavanjima o interaktivnom računarstvu.¹⁰¹ Taylor u prosincu 1966. zapošljava mladog istraživača Lawrencea Robertsa kako bi vodio ured IPTO kao glavni znanstvenik.^{102 103} Lawrence je već prije istraživao komunikaciju između računala, a prethodne godine proveo eksperiment povezivanja računala u Bostonu i Kaliforniji^{104 105}. Roberts nije bio sklon prelasku, no Taylor ga je uz pomoć financiranja ARPA, uspio uvjeriti. Roberts se sastao s drugim predstavnicima raznih projekata ARPA, kako bi oformili tim.¹⁰⁶ Znanstvenici nisu bili oduševljeni budući da se u to vrijeme govorilo o novoj znanosti koja možda neće biti profitabilna i neće moći biti moguća.^{107 108} Istraživači nisu mogli zamisliti demokratiziranu mrežu koja je prisutna danas, zato su bili zabrinuti kako će to utjecati na njihove lokalne mreže, odnosno istraživanja na njihovim sveučilištima. Projekt je mogao stati na tome, no Roberts je zauzeo odlučan stav i izjavio: *“ARPA će izgraditi mrežu i vi ćete sudjelovati u tom i povezati ćete se sa svojim strojevima.. nećemo Vam kupiti nove strojeve sve dok [potpuno] ne opteretite svoju mrežu.”*¹⁰⁹ Znanstvenici su mogli koristiti stara računala i ne biti dio projekta ili

⁹⁶ Abbate, *Inventing the Internet*, 44.

⁹⁷ „Nerds 2.0.1 - Twenty Minute Pitch“.

⁹⁸ Abbate, *Inventing the Internet*, 44.

⁹⁹ Ryan, *A History of the Internet and the Digital Future*, 26.

¹⁰⁰ Lyon i Hafner, *Where Wizards Stay Up Late*, 26.

¹⁰¹ Waldrop, *The Dream Machine*, 431.

¹⁰² Abbate, *Inventing the Internet*, 44.

¹⁰³ Leiner, Cerf, i Clark, *Brief History of the Internet*.

¹⁰⁴ Ryan, *A History of the Internet and the Digital Future*, 27.

¹⁰⁵ za ilustraciju udaljenost je preko 4000 km, s dva suprotna dijela SAD-a

¹⁰⁶ isto

¹⁰⁷ isto

¹⁰⁸ već je spomenut pristup visoke nagrade i visokog rizika, mnogi eksperimentalni projekti nikad ne ugledaju svjetlo dana

¹⁰⁹ Abbate, *Inventing the Internet*, 55.

sudjelovati i biti nagrađeni svime što će im biti potrebno. Još jedan važan ustupak bio je ponuđen, koji je danas isto jedan od uobičajenih uređaja. Wesley Clark, jedan od očeva mikroprocesora predložio je da ARPA ugradi malo računalo u svakom povezanom centru koje će služiti kao posrednik između ARPA mreže i istraživačkog centra. Računalo centra nazivat će host računalo (domaćin), a posrednike Interface Message Processors (IMP).¹¹⁰ Danas se takva praksa održala i domaćin je računalo koje se koristi, a s vremenom velik uređaj IMP težak stotinu kilograma (što je tad smatrano malo za računalo) je postao router.¹¹¹ Tako bi za to vrijeme dok se možda ne nađe bolja alternativa, IMP oslobađao računala sveučilišta dodatnog tereta računanja u svrhu provođenja ARPA eksperimenta.¹¹² Drugi važan element kako bi ta računala mogla komunicirati bio je i uvođenje tehnologije paketnog prijenosa podataka¹¹³ (packet switching). Ta tehnologija je i danas osnovni načina razmjene poruka na Internetu. Ukratko rečeno za novu infrastrukturu treba i nov način sažimanja poruka. Paketni prijenos je način na koji se poruka rastavlja na dijelove, pakete kako bi lakše putovala cijelom mrežom i ponovno se sastavila na odredištu. Svaki paket ima tri odrednice: zaglavlje, poruku i začelje. Zaglavlje sadrži informacije o primatelju i pošiljatelju, poruka sadrži dio informacija koji se želi prenijeti, a zaglavlje informacije kojima se provjerava uspješnost slanja paketa.¹¹⁴ Pitanje autorstva informacijske tehnologije koja je promijenila način na koji ljudi komuniciraju, nije posve razriješeno. Leonard Kleinrock profesor na Sveučilištu UCLA tvrdi kako je to njegova ideja i da je prvi objasnio matematički model u prijedlogu svoje disertacije 1961.¹¹⁵ Međutim više puta je naglašeno kroz znanstvene radove kako je projekt ARPANETA rad tisuća ljudi i svaki spomen individualne zasluge je odstupanje od stvarnosti, jer je to bio velik pothvat. Neću objašnjavati tko sve zagovara svoje sudjelovanje ili izum koncepta općenito, samo ću navesti značajne dokumente. Prvo veliko postignuće bilo je djelo od 11 svezaka koje je objavio Paul

¹¹⁰ Abbate, 52.

¹¹¹ „računalna mreža | Hrvatska enciklopedija“. Usp. Usmjernik (usmjerivač; engl. router) je računalo ili sl. uređaj koji usmjerava podatkovne pakete na njihovu putu kroz računalnu mrežu; za potrebe interneta to se obavlja preko određinih IP-adresa.

¹¹² Ryan, *A History of the Internet and the Digital Future*, 27.

¹¹³ „računalna mreža | Hrvatska enciklopedija“. Usp. [pri mrežnoj razmjeni] dva moguća načina komuniciranja: s klijentskih računala postavljaju se upiti ili se traži uporaba nekih sredstava od poslužiteljskih računala, ili se uspostavlja veza među ravnopravnim računalima. U razini mrežnih programa nalaze se programi s pomoću kojih se ostvaruju pravila komuniciranja, tj. komunikacijski protokoli. Protokoli se ostvaruju grupiranjem informacija u tzv. pakete normiranih oblika, koji se preko razine fizičkoga povezivanja prenose iz računala u računalo. Ti se paketi sastoje od dvaju dijelova; u jednome se nalaze bitovi koji sadrže informaciju koja se prenosi, a u drugome (zaglavlju) nalaze se podatci koji omogućuju usmjeravanje paketa prema određinom računalu. Danas je najpoznatiji protokol TCP/IP.

¹¹⁴ „What Is Packet Switching?“

¹¹⁵ *UCLA's Leonard Kleinrock on packet switching, early Internet*. Usp. videozapis s 5:52 – 7:53 minuta.

Baran tadašnji zaposlenik RAND organizacije, „*On Distributed Communications*“.^{116 117} RAND je bio osmišljen u postratnim godinama u 1948. kao nestranački trust mozgova¹¹⁸ osnovan od strane američkih generala, predvođenih generalom Henryjem H. Arnoldom u partnerstvu s direktora privatne tvrtke Douglas Aircraft, koji je uočio kako će demobilizacija¹¹⁹ nakon rata oduzeti značajan broj sposobnog kadra u području obrane i istraživanja i tako narušiti nacionalnu sigurnost.^{120 121} Baran nije imao istraživački interes nego je dobio zadatak, kako najbolje dizajnirati sustav koji će preživjeti u ratu. Zaposlen je 1959., a prve radove objavio 1960. Međutim spomenuti svesci objavljeni su 1964.^{122 123} Neki znanstvenici tvrde kako Kleinrockov sustav nije bio primjenjiv i da je to bio grub prijedlog koji nije sličan stvarnoj tehnologiji.¹²⁴ Prvi primjer koji je najbližiji radu današnje tehnologije razvio je Donald Davies 1965. na *National Physical Laboratory (NPL)* u Londonu.^{125 126} Davies mu je ujedno dao i ime nakon što je zatražio pomoć jezikoslovaca kako najbolje nazvati taj termin.¹²⁷ Danas se to naziva paketima iako to tada nije bio uobičajen naziv. To je prestižan laboratorij koji je osim prvog točnog modela proizveo prvi precizan atomski sat¹²⁸ i koji je pokrenuo jednu od najstarijih meteoroloških postaja u svijetu¹²⁹. Dizajn je bio toliko impresivan da je na osnovu tog patenta razvijeno suradništvo između Velike Britanije i SAD na projektu ARPANET, kojem će se kasnije pridružiti i Norveška.¹³⁰ Zato su povjesničari dali prednost Davisu i Baranu kao izumiteljima paketnog prijenosa podataka i navedeni su u U.S. National Inventors Hall of Fame.^{131 132 133} Razlog zbog kojeg je došlo do povezivanja dva instituta je zato što je postojao interes Britanaca, koji nisu imali sredstava, dok je Amerika mnogo ranije provela redizajn svojih istraživačkih centara. Britanska ideja došla je u SAD nakon simpozija o principima operativnih sustava 1967. Tamo je zaposlenik NPL laboratorija predložio Lawrence Robertsu

¹¹⁶ „Paul Baran Issues ‚On Distributed Communications‘ : History of Information“.

¹¹⁷ „Henry Harley Arnold | United States General | Britannica“.

¹¹⁸ „RAND Corporation | American Think Tank | Britannica“.

¹¹⁹ još su se vraćali vojnici od kojih će više od milijun pri povratku postati civili

¹²⁰ „Henry ‚Hap‘ Arnold“.

¹²¹ „Henry Harley Arnold | United States General | Britannica“.

¹²² Abbate, *Inventing the Internet*, 10–11.

¹²³ „From ARPANET to the Internet“.

¹²⁴ „A Paternity Dispute Divides Net Pioneers - The New York Times“.

¹²⁵ Abbate, *Inventing the Internet*, 23.

¹²⁶ O’Regan, *A Brief History of Computing*, 181.

¹²⁷ „Donald Watts Davies, C.B.E. 7 June 1924 – 28 May 2000“, 92.

¹²⁸ „NPL Time | Quantum City“.

¹²⁹ „National Physical Laboratory| Bushy Park“.

¹³⁰ „From ARPANET to the Internet | Science Museum“.

¹³¹ „Paul Baran | Internet Hall of Fame“.

¹³² „NIHF Inductee Paul Baran, Who Invented Packet Switching“.

¹³³ „NIHF Inductee Donald Davies, Who Invented Packet Switching“.

da upotrijebi ideju paketnog prijenosa u svojem dizajnu.¹³⁴ To je bio prvi susret, a službeno povezivanje satelitom NPL i ARPA dogovorit će 1970. odn. 1971.¹³⁵ ¹³⁶ Naravno s vremenom je i financiranje ARPE postalo problem jer je jedan od razloga osnivanja bio samo još jedan način natjecanja sa Sovjetima. U razdoblju šezdesetih došlo je do utrke za Svemir tako da su se sredstva počela prebacivati i u NASA. ARPA je morala pokazati rezultate u razdoblju od 1961-1963., kako bi prikazala velik rizik, ali i visoku kvalitetu istraživanja. U vrijeme spomenutog upravitelja Charlieja Herzfelda od 1965. na 1967. ARPA je pokazala svoju ozbiljnost kao nezavisan istraživački centar koji donosi rezultate.¹³⁷ U natjecanju s NASA problem je počivao na pružateljima sredstava, što sigurno nije bilo lako uzevši u obzir Kennedyjev apel za osnivanje Apollo programa.¹³⁸ Kennedy se početkom 1960. počeo zalagati za suzbijanje revolucija u Vijetnamu, zagovarajući svoju teoriju domino pločica, odnosno ako komunizam uspije zavladati na Istoku, da će se uspjeti proširiti dalje.¹³⁹ Iako Vijetnamski sukobi Sjevera i Juga traju od sredine 1950., Kennedy je počeo slati vojnu pomoć u 60-ima. Do tada je bila pružena prešutna podrška i započete manje operacije.¹⁴⁰ Nakon atentata Kennedyja 1963. predsjednik postaje Lyndon B. Johnson koji je do tad bio potpredsjednik i uvjerio se u težinu sukoba.¹⁴¹ Johnson pokreće još žešću Vijetnamsku kampanju koja je utjecala i na borbu za financije i ARPA i NASA.¹⁴² Ipak iako je sama financiranost kompanije patila, ARPA je odlučila biti koncentrirana na ideje, a ne na samu organizaciju. Citat Herzfelda:

*“ARPA je bila jedino mjesto u gradu gdje je netko mogao ući u moj ured s dobrom idejom i otići s milijun dolara na kraju dana.”*¹⁴³ ¹⁴⁴ Jedan poduzetnik je izjavio: *„kako je liberalan stav ARPA prema financiranju istraživanja ... što je takvim pristupom omogućilo razvoj interneta.”*¹⁴⁵

¹³⁴ Abbate, *Inventing the Internet*, 37–39.

¹³⁵ Abbate, 121.

¹³⁶ Bidgoli, *The Internet Encyclopedia, Volume 2 (G - O)*, 118.

¹³⁷ Lyon i Hafner, *Where Wizards Stay Up Late*, 12. – 13.

¹³⁸ „The Decision to Go to the Moon: President John F. Kennedy’s May 25, 1961 Speech before Congress“.

¹³⁹ „Vietnam | JFK Library“.

¹⁴⁰ „Vietnam War | Facts, Summary, Years, Timeline, Casualties, Combatants, & Facts | Britannica“.

¹⁴¹ „Lyndon B. Johnson | Biography, Presidency, Civil Rights, Vietnam War, & Facts | Britannica“.

¹⁴² „President Johnson on the Vietnam War | C-SPAN.org“.

¹⁴³ Ryan, *A History of the Internet and the Digital Future*, 31.

¹⁴⁴ Herzfeld, An Interview with CHARLES M. HERZFELD, 26.

¹⁴⁵ Ryan, *A History of the Internet and the Digital Future*, 31.

Iako je vrh ARPA vjerovao u ono što financira, postojale su katkada nedoumice pred članovima Kongresa. Lawrence Roberts se prisjeća: *“Postavljali smo projekte u onu kategoriju koja je bila korisna i pomicali projekte naprijed ili nazad ovisno kako je bilo prihvaćeno u Kongresu.”*^{146 147}

Novi upravitelj ARPE dolazi 1968., koji pokreće naglu promjenu na početku mandata. Upravitelj Eberhardt Rechtin odobrio je projekt za povezivanje 4 čvora u mreži na sveučilištima Stanford, Santa Barbara, UCLA i Utah vrijedno 563.000\$. To je trebao biti uvodni sustav kojem je svrha bila početna procjena isplativosti većeg projekta.^{148 149} Cilj programa bio je gotovo isti koji je Robert Taylor predložio godinu prije, odnosno već spomenut projekt: *„mrežnog sustava koji će povezati istraživačke centre i tako riješiti duplikaciju, tj. potrebu za stvaranjem istih istraživanja na svakoj lokaciji i poboljšati prijenos znanstvenih otkrića, kao i razviti mrežne tehnike potrebne vojsci.”*¹⁵⁰

ARPA je raspisala natječaj 3. lipnja 1968. za razvoj pokusne *„računalne mreže koja dijeli resurse“*. Mala tvrtka *Bolt, Beranek and Newmann* (BBN) dobila je natječaj. Licklider je bio taj koji je BBN uveo u računarstvo dok je bio potpredsjednik uprave prije nego je prešao u ARPA, tj. IPTO. Glavni inženjer BBN bio je Frank Heart. Vodio se principom nabaviti samo najbolje od najboljih, no u malom broju kako bi svi znali što rade.¹⁵¹ U njegovom timu bili su i S. Ornstein, W. Crowther, D. Walden i R. Kahn koji će biti zaslužni za važne pronalaskeske u području mrežnih komunikacija i računarstva.¹⁵² Kako to bio eksperimentalni pilot projekt timu, je bila pružena velika sloboda, osobito u nekonvencionalnim praksama tadašnjeg uredskog zaposlenja. Radili su duge smjene, načinili radne stolove od vrata, na koje su bile pribijene letve koje su poslužile kao noge, uredi su imali samo par potrepština i većina je bila posvećena poslu.¹⁵³ Heart je dopustio svojim inženjerima da se organiziraju kako im je to najviše odgovaralo jer je vjerovao da je dobro sastavljen tim iznimnih pojedinaca nadmoćan velikim timovima po uspješnosti. Sustavi koje su gradili bili su nedokazani i tehnologija

¹⁴⁶ Ryan, 29.

¹⁴⁷ Roberts, Conducted by Arthur L. Norberg, 22.

¹⁴⁸ Ryan, *A History of the Internet and the Digital Future*, 29.

¹⁴⁹ ARPA. Memorandum for the director, *Interactive Computer Network Communication System*, 2.

¹⁵⁰ Advanced Research project agency, *Resource Sharing Computer Networks*, 4.

¹⁵¹ Heart, Conducted by Arthur L. Norberg, 5–10.

¹⁵² isto, 9.

¹⁵³ Lyon i Hafner, *Where Wizards Stay Up Late*, 61.

teoretska, zbog čega su drugi smatrali kako neće biti izvediv.¹⁵⁴ Znanstvenici tadašnjih velikih kompanija izrazili su sumnju i pitali se zašto bi ARPA dodijelila ugovor tako maloj tvrtki.¹⁵⁵

Tim iz BBN pokušao je napraviti već spomenuti IMP, tj. preteču routera i u tome uspio. Heart je imao prijašnjeg iskustva radeći kao inženjer radio tehnologije za vojne projekte, tako da je iznad svega tražio pouzdanost, uz performanse. Dizajn uređaja bio je baziran na starom Honeywell DDP-516¹⁵⁶ mikroracunalu.¹⁵⁷ U teoriji takav uređaj je trebao moći podnijeti bombardiranje zgrade. To je (i danas postoji, na Sveučilištu UCLA) masivan blok željeza, izgleda manje trafostanice, težak pola tone.¹⁵⁸ Projekt se završio u roku devet mjeseci od ugovora do dostave opreme. Završili su ga nešto ranije od predviđenog roka i nisu premašili proračun.^{159 160}

Prva poruka na „Internetu“

BBN je dostavio dva uređaja, 29. listopada 1969. na istraživačke institute UCLA i Stanford. Oni su testirali uređaje u prvoj komunikaciji na 350 milja¹⁶¹ (560 km) udaljenosti koristeći se predbilježenim protokom na telefonskoj liniji.¹⁶² To je bila prva komunikacija na ARPANET-u. I završila je neuspješno. Od poruke „LOGIN“ samo se prenijelo „LO“.¹⁶³ Do travnja 1971. u mreži je bilo povezano 15 komunikacijskih centara.¹⁶⁴ Nažalost to još nije bila funkcionalna mreža koju su zamišljali. Već je napomenuto kako su takvi uređaji stvoreni iz potrebe, a ne iz plana. Uz to inženjeri su imali probleme u povezivanju IMP uređaja sa svojim računalima.¹⁶⁵ ARPA je odlučila napraviti veliku promociju svoje mreže na izložbi. Pokrenuli su veliku izložbu na Međunarodnoj konferenciji za Računalnu komunikaciju u hotelu Hilton u Washingtonu.¹⁶⁶ Lawrence Roberts naložio je članu BBN tima Robertu Kahnu da organizira

¹⁵⁴ Lyon i Hafner, *Where Wizards Stay Up Late*, 61.

¹⁵⁵ Lyon i Hafner, *Where Wizards Stay Up Late*, 67.

¹⁵⁶ Segaller, *Nerds 2.0.1*, 77.

¹⁵⁷ isto, 52.

¹⁵⁸ Lyon i Hafner, *Where Wizards Stay Up Late*, 96–97.

¹⁵⁹ *UCLA's Leonard Kleinrock displays Internet's first router.*

¹⁶⁰ Segaller, *Nerds 2.0.1*, 91.

¹⁶¹ Ryan, *A History of the Internet and the Digital Future*, 30.

¹⁶² Swedin i Ferro, *The Computer*, 124.

¹⁶³ „Lo and Behold“. Kleinrock smatra da je naziv značajan, gotovo proročanski, jer „lo and behold“ je engleski idiom/fraza koji bi na hrvatskom mogao biti preveden kao „obratite pozornost“.

¹⁶⁴ isto

¹⁶⁵ isto

¹⁶⁶ isto

dogadađaj.¹⁶⁷ Khan i Vinton Cerf, su neki od najistaknutijih pokretača suvremenog Interneta. Zajedno su razvili komunikacijske protokole kojima se i danas služimo.¹⁶⁸ Izložba se pripremala više od godinu dana. Za nju je poredano 30 računalnih terminala na koje su se posjetitelji mogli priključiti i povezati s računalima diljem zemlje koja su bila priključena na ARPANET.¹⁶⁹ Danas to možda izgleda neimpresivno, iako je i danas rijetkost da bude pripremljeno čak 30 uređaja za demonstraciju, međutim takvim potezom namjeravalo se građane približiti tehnologijama budućnosti.¹⁷⁰ Građane koji će moći zagovarati praktičnost svojim političkim figurama. Izložba je čak uspjela i razuvjeriti one koji su tvrdili da projekt neće uspjeti.¹⁷¹ Tad se nije vjerovalo u tehnologiju paketnog prijenosa nego se smatralo da je postojeći prijenos poruke na klasičnoj telefonskoj mreži bio zadovoljavajući. Nova tehnologija je prema njihovom mišljenju bila preskupa za razvijanje i nisu mogli zamisliti njenu primjenu. Leonard Kleinrock tvrdi kako je nakon svoje disertacije pokušao proširiti takav model komunikacije tvrdeći kako je to ekonomičan način korištenja mreže. Objasnio je kako je velik dio telefonskog razgovora tišina te kako se u tradicionalnom telefonskom pozivu rezervira kanal za osobe koje komuniciraju. Međutim ako bi netko otišao i zaboravio se vratiti, taj kanal bi bio i dalje zauzet. Nastojao je objasniti kako je to traćenje procesorske snage računala, kojima je svaki trenutak pauze dok se prenosi poruka ili čak razmak između unosa na tipkovnici, u osnovi vječnost između bilježenja unosa i čekanja novog. Napominje kako tad najveći operater AT&T, nije htio niti razmotriti prijedlog, iako su kasnije prešli na njega kada su se uvjerali u korisnost.¹⁷²

ARPANET budući da je bio iznimno eksperimentalni projekt za koji nitko, ne samo da nije bio siguran kako radi, nego hoće li uopće biti upotrebljiv, trebao je naići na mnoge tehnologije koje će pomoći u njegovom razvoju. Budući da ni sami nisu bili svjesni što traže, kao što su uspjeli uz prijedloge drugih zamisliti sustav, mrežu i način oblikovanja poruke, trebalo je imati i program koji će raditi po određenim pravilima koja će vrijediti na cijeloj mreži. Kako je BBN gradio IMP-ov za ARPANET 1969., u tom trenutku nije bilo softvera koji će pogoniti način komunikacije. Studenti diplomskih studija raznih instituta koja je financirala ARPA, dobili su zadatak zamisliti mrežne protokole koji će služiti kao pravila komuniciranja. Budući da nisu

¹⁶⁷ Abbate, *Inventing the Internet*, 78.

¹⁶⁸ „NIHF Inductee Robert Kahn Invented Internet Protocol“.

¹⁶⁹ Ryan, *A History of the Internet and the Digital Future*, 30.

¹⁷⁰ što je imalo uspjeha, jer u dva dana prezentacije, primili su gotovo 1000 posjetitelja (najviše znanstvenika, ali i javnosti)

¹⁷¹ isto

¹⁷² *UCLA's Leonard Kleinrock on packet switching, early Internet*. Usp.: 7:30-9:10 minuta

znali kako se njihov položaj tretira i kako se trebaju izjasniti unutar organizacije, svaki dio rada na protokolu naslovili su u bilješkama *Request for Comments* (RFC) (Zamolba za uvidom). Steve Crocker tvrdi da je naslov bio takav kako se nitko ne bi libio dati svoje mišljenje.¹⁷³ ¹⁷⁴ Vinton Cerf napominje kako je očekivao da će ih netko od nadređenih voditi budući da su tek bili diplomci, no nitko nije dolazio, stoga su se probali snaći najbolje što umiju.¹⁷⁵ Ujedno i spominje da je Crocker izabrao najjednostavniji i neuočljiv način komuniciranja kako se ne bi činilo da se studenti pokušavaju nametnuti nekomu višem u hijerarhiji.¹⁷⁶ Zanimljivo je kako su se nekadašnje prakse koje su bile improvizacija, danas održale ili kao dio tradicije ili zato što ih nitko nije imao potrebe mijenjati. Tako se i danas RFC koristi kada se predlažu izmjene na mreži.¹⁷⁷ Zato se ponekad teško snaći zato što je povijest izmjena numerirana s RFC i bročanom vrijednošću. Iako su se načini označavanja s vremenom mijenjali kako bi bili razumljiviji. Studenti, koji su svoju skupinu nazvali *Network Control Group* su uspjeli u svom naumu i dizajnirali *Network Control Protocols* (NCP) koji su nadzirali komunikacije između strojeva.¹⁷⁸ Do tada se koristio 1822 protokol¹⁷⁹ prije ugradnje IMP-ova kao posrednika. Naziv dolazi od broja izvješća BBN.¹⁸⁰ NCP je bio tek prvi protokol koji će nešto kasnije biti zamijenjen s TCP.¹⁸¹ U vrijeme razvoja, započinjale su demonstracije protiv rata u Vijetnamu i nije bilo lako mladim istraživačima zato što su vojni i politički predstavnici studente u državi doživljavali kao izvor pobune. Srećom vodstvo ARPA ih je zaštitilo kada je bilo potrebno i uspješno se navodilo kroz birokraciju, čak i kada se zagovaralo u Kongresu da se dokaže da će strojevi biti korisni vojsci.¹⁸² U kasnim '60-ima i kroz '70-te nekolicina zastupnika je javno iznosila stav, kako novac od Ministarstva obrane treba trošiti isključivo na vojne projekte. Smatrali su kako se Ministarstvo obrane previše upliće u osnovna istraživanja.¹⁸³ Zanimljiv je podatak da je 1965. procijenjeno da je od ukupnih javnih sredstava koja su se trošila na financiranja sveučilišta, 23% prispijevalo od Ministarstva obrane, a tek 13% od Nacionalne zaklade za znanost (NSF). Tri godine kasnije, samo ARPA-in proračun, bit će gotovo pola cijele zaklade NSF. Na saslušanju u Senatu 1968. Senator Mansfeld (savezna država Montana) upitao

¹⁷³ Abbate, *Inventing the Internet*, 74.

¹⁷⁴ Ryan, *A History of the Internet and the Digital Future*, 32.

¹⁷⁵ „Vinton Cerf: How the Internet Came to Be“.

¹⁷⁶ Segaller, *Nerds 2.0.1*, 89.

¹⁷⁷ „RFCs“.

¹⁷⁸ Lyon i Hafner, *Where Wizards Stay Up Late*, 100–101.

¹⁷⁹ „DEFINITIONS AND TERMS“.

¹⁸⁰ „Interface Message Processor“.

¹⁸¹ „Cerf & Kahn Publish TCP: A Protocol for Packet Network Communication : History of Information“.

¹⁸² Abbate, *Inventing the Internet*, 74–75.

¹⁸³ Abbate, 75.

je upravitelja Istraživanja obrane i inženjerstva Fostera, da objasni zašto Ministarstvo obrane treba više trošiti na osnovna istraživanja nego NSF.¹⁸⁴

Senator Mansfeld:

„Je li odgovor djelomično potvrđan zbog mogućnosti da je lakše dobiti novac za istraživanje i razvoj u Ministarstvu obrane nego u bilo kojem drugom odjelu Vlade?“

Foster je bio pripremljen na stupicu i odgovorio, iako posve iskreno.

*„Foster: Ne gospodine; Vjerujem da je razlog dublji. Vjerujem da je razlog taj, da smo dužni osigurati nacionalnu sigurnost. Ove količine novca su potrebne da bi osigurali odgovarajuću tehnološku sposobnost.“*¹⁸⁵

Ipak Robert Taylor će izjaviti kako je NSF u vrijeme rata bio pod još gorom prismotrom, zato što je istraživački dio Ministarstva obrane uspoređen s razvojnim dijelom bio „minijaturan“, dok je NSF bila u cijelosti istraživačka organizacija.¹⁸⁶ Kroz takva saslušanja može se uočiti kako je dominirala panika i kako se zbog napetosti Vijetnamskog rata, ipak očekivalo značajne rezultate. Iako je ARPA bila slobodna u djelovanju u vrijeme zategnutih odnosa Hladnog rata, u Vijetnamskoj krizi postojao je osjećaj hitnosti. Iako je ARPA bila značajna za napredak osnovnog računalnog istraživanja (osnovnog se smatra da bi bilo dostupno građanima), trebali su biti smotreni da predstave Kongresu planove koji su se činili ekonomski pragmatični (zagovarajući isplativost projekta) ili važni za nacionalnu sigurnost. Zato su predstavljali ARPANET više kao administrativni alat za vojsku, nego kao eksperiment računalne znanosti.¹⁸⁷ Tako je 1969. upravitelj ARPA Rechlin poručio Kongresu kako ARPANET može biti „od 10 do 100 puta učinkovitiji u računalnom kapacitetu po dolaru po korisniku.“¹⁸⁸ Stephen Lukasik novi upravitelj citirao je „logističke baze podataka“, „razinu sile“ (force level, potrebna količina rada i vremena koja je potrebna vojsci za izvršiti zadatak, vojni termin, koji je upotrijebljen da se apelira na vojne zapovjednike), „razne oblike datoteka za zaposlenike“ kao izvore podataka od kojih će vojska imati koristi rabeći ARPANET.¹⁸⁹ Kada je ARPANET bio u funkciji Lukasik je 1973. izjavio pred članovima Kongresa kako je Ratno zrakoplovstvo učilo da je ARPANET

¹⁸⁴ Abbate, *Inventing the Internet*, 75.

¹⁸⁵ isto

¹⁸⁶ isto

¹⁸⁷ isto, 76.

¹⁸⁸ isto

¹⁸⁹ isto

„dvanaest puta brži i jeftiniji nego alternative, za logistički prijenos poruka.“¹⁹⁰ Već je spomenuto kako je Lawrence Roberts više puta naglasio pred Kongresom kako je ARPANET isplativ i štedi novac.¹⁹¹ No privatno je izjavio da su programe raspoređivali ovisno po važnosti kako bi bili prihvaćeni u Kongresu. Roberts je također opisao svoje iskustvo s Kongresom: „Znali smo koji pristupi neće biti prihvaćeni u Kongresu. Tako da je Kongres jasno ukazivao kojim smjerom krenuti, čak iako je to bilo samo povremeno lupanje žiga s vremena na vrijeme...Nismo često dobivali žig. Pažljivo sam pripremio ARPA-ine budžete kako bismo izbjegli takve probleme.“¹⁹² Iako se ARPA zanimala za primjene u obrani i uštedi sredstava, taj pristup im je omogućio da se mogu koncentrirati na „osnovna“ istraživanja za koje se nije moglo reći da su ih odbacili kako su tvrdili. John Foster koji je bio upravitelj Obrambenog istraživanja i inženjerstva i koji je nadgledao ARPA za vrijeme stvaranja ARPANET-a razvio je učinkovit način tumačenja namjera Kongresu:

„Istraživanja koja se provode u Ministarstvu obrane ne provode se radi istraživanja. Istraživanja se provode kako bi se osigurala tehnološka baza, znanje, obučeni ljudi i oružje potrebno za nacionalnu sigurnost. Nitko u Ministarstvu obrane ne istražuje samo radi istraživanja.“¹⁹³

Sam Kleinrock je izjavio: „Svaki put kada sam napisao prijedlog morao sam prikazati značaj za vojnu primjenu.“ No ipak tvrdi kako to nije od njih bilo forsirano, mogli su sami smisliti ideje, no poslije je s kolegama morao objasniti zašto bi vojska od toga imala koristi.¹⁹⁴ Vinton Cerf se s time ne slaže i tvrdi: „kako su glavni istraživači na sveučilištima služili kao tampon zona između svojih studenata diplomaca i Ministarstva obrane, tako da su se studenti mogli usredotočiti na provođenje svojih istraživanja bez zamaranja oko primjene u vojne svrhe, no to je ipak samo prikrilo činjenicu da je vojni interes bio taj koji je poticao istraživanja.“¹⁹⁵ Takav pristup se osobito postrožio kada je ARPA kroz '70-te i '80-te morala postaviti naglasak na vojno-obrambenu primjenu. Ipak za vrijeme gradnje ARPANET-a, znanstvenici su i sami doživljavali ARPA kao instituciju koja je omogućavala financiranje istraživanja uz razumijevanje da postoje skrivene namjere. Tako da je vještina komunikacije i marketinga upravitelja ARPA bila odlučujući čimbenik zašto je ARPA dobivala toliko izdašne potpore. Ipak takvim pristupom omogućili su potrebne uvjete za razvoj ARPANETA. Bilo je važno

¹⁹⁰ isto

¹⁹¹ Abbate, *Inventing the Internet*, 76.

¹⁹² isto

¹⁹³ isto

¹⁹⁴ isto, 77.

¹⁹⁵ isto

prikazati važnost projekta, ali i umanjiti mogućnost za kritikom i zaštititi svoje zaposlenike. Zbog toga je niz kvalitetnih upravitelja uspio osigurati i političku i istraživačku podršku.

Pokretanje ARPANET-a

Krajem 1971. većina infrastrukture ARPANETA bila je postavljena. Petnaest predviđenih centara bilo je povezano na mrežu, koja se počela proširivati van predviđene ARPA zajednice. Njoj su se pridružili Zrakoplovstvo i Nacionalni ured za standarde. Ipak većina korisnika samo je u blagoj mjeri sudjelovala u dijeljenju resursa, odnosno koristila istu komunikacijsku liniju komunicirajući preko paketa. Činilo se kako ARPANET nije doveo do naglog skoka u produktivnosti kakvog je najavljavao.¹⁹⁶ Tehnologija u obliku uređaja i sam softver bili su remek djelo na rubu tadašnje znanosti, no to nije mnogo značilo ako se tu tehnologiju slabo koristilo. Robert Kahn izjavio je u intervju '90-te: „*Situacija je bila takva da računala povezana s mrežom je nisu mogli koristiti. Mislim, moglo se pomicati pakete s jednog kraja na drugi... ali niti jedan od računala domaćina (ona računala koja su pripadala fakultetu i na koje je spojen bio spojen IMP) nije bio podešen da zapravo koristi mrežu.*“¹⁹⁷ Pokazalo se da nije dovoljno samo povezati IMP s računalima domaćinima, trebalo je oformiti posebnu mrežu između njih zvanu podmreža (subnet). Trebalo je konstruirati posebno hardversko sučelje između dva računala, tako da se ne šalju samo paketi koji su vidljivi na mreži, nego da ta dva računala zajednički sudjeluju u komunikaciji, odnosno dijele neke svoje procesorske resurse.¹⁹⁸ Budući da je danas zadržana većina tadašnje tehnologije u ondašnjem obliku, moglo bi se reći da su trebali napisati driver (hr. pogonitelj). I danas za tako nešto treba velika stručnost, koordinacije hardvera dva različita uređaja, usmjeravanje protoka informacija na točno određene lokacije u računalnoj memoriji u određenim količinama. Tad nije bilo zaštitnih mjera kao danas, koje navode programere, to je bio posve nov pothvat. Nije samo trebalo pisati softverski kod na razini strojnog jezika, nego i otkriti način na koji individualnim žicama povezati strujne krugove. Zbog navedenih razloga i više, potreban rad se procjenjivao na 6 – 12 mjeseci. Uz to trebali su konfigurirati protokole između domaćina (host) i same mreže. Nakon toga, trebalo je prilagoditi cijelo računalo komunikacijskim pravilima mreže i uskladiti ga s operativnim sustavom. Jer je ideja ipak bila korištenje ljudi, a ne samo uređaj koji obrađuje podatke. Za taj zadatak bilo je procijenjeno trajanje od 12 mjeseci.¹⁹⁹ Također je trebalo ispuniti i obećanje

¹⁹⁶ Abbate, *Inventing the Internet*, 78.

¹⁹⁷ isto

¹⁹⁸ isto

¹⁹⁹ isto

dano Kongresu, odnosno prilagoditi sve te korisne aplikacije/programe koji su se mogli koristiti na računalu dostupnih preko mreže. To je bio i glavni uvjet zašto su sveučilišta pristala, npr. sveučilište koje je razvilo svoje načine obrade simulacija htjelo je koristiti računalnu grafiku kojom su se bavili na drugom sveučilištu. Kahn je također izjavio '90. : *“To je bio neucrtan teritorij, potpuno neucrtan teritorij ... i ljudi su trebali neku motivaciju da to dovrše.”*²⁰⁰ Početkom 1972. Kahn i Roberts zaključili su kako je potreban dramatičan istup kako bi potaknuli mrežnu zajednicu za zadnji istup kako bi uspjeli dovesti svoje resurse na mrežu. Organizirali su demonstraciju sposobnosti ARPANET-a na *Prvoj Međunarodnoj Konferenciji za Računalnu Komunikaciju*, koje se trebala održati u listopadu u Washingtonu. Kahn je preuzeo organizaciju navodeći programere da razviju aplikacije za demonstraciju publike. Zbog nadolazeće izložbe u proljeće 1972.²⁰¹ ARPANET-ov tim u BBN-u počeo je izvještavati o „značajnom entuzijazmu“ od strane ARPA istraživačke zajednice i povećanju prometa na mreži. Kada se izložba otvorila na *Prvoj Međunarodnoj Konferenciji Računalne komunikacije*, bilo je pripremljeno dovoljno programa kao demonstracija da zabave i zainteresiraju posjetitelje. Izložbi je prisustvovalo oko 1000 posjetitelja koji su u Hotelu Hilton u Washingtonu mogli isprobati tadašnje najnovije tehničke podvige.²⁰² U demonstracijskom prostoru bilo je poredano 30 ARPANET terminala koji su se mogli spojiti s računalima udaljenima stotine i tisuće kilometara, bila je čak i pripremljena veza za komunikaciju s Parizom.²⁰³ Programi za demonstraciju uključivali su „simulacije meteoroloških modela, simulator zračne kontrole, sustave za konferenciju, matematičke programe, eksperimentalne baze podataka, sustav za prikazivanje kineskih znakova (Hanzi), računalni program za igranje šaha i čak program koji je postao osobito popularan u današnje vrijeme na mobilnim uređajima, odnosno digitalni suputnik.“ Tada je to bila Eliza,²⁰⁴ program za psihijatrijsku podršku Josepha Weizenbauma, jednoga od začetnika umjetne inteligencije i obrade prirodnog jezika. Korisnici su mogli razgovarati s programom i dobiti savjete ili podršku. Bilo je još mnogo drugih oblika programa. Takav prizor raznovrsnih terminala, računala i programa koji su svi radili besprijeckorno uz napomenu da neka nisu čak niti na lokalnim računalima nego stotinama i tisućama kilometara dalje, postigla su snažan dojam. Cerf je izjavio kako su inženjeri koji su posjetili izložbu bili „*uzbuđeni poput male djece, zbog svih zabavnih stvari koje su bile*

²⁰⁰ Abbate, *Inventing the Internet*, 78.

²⁰¹ isto

²⁰² isto, 79.

²⁰³ isto

²⁰⁴ Jedna verzija Elize može se isprobati na sljedećoj poveznici
<http://psych.fullerton.edu/mbirnbaum/psych101/eliza.htm>.

prisutne.“²⁰⁵ Časopis Electronics navodi: „Spajanje je trebalo samo pokazati izvedivost, a prema propisima Savezne komisije za komunikacije trebalo je biti rastavljeno nakon konferencije. No, budući da je eksperiment uspio, a budući da ARPA želi isključiti mrežu kao samoodrživu operaciju, vjerojatno pod privatnim vlasništvom, veza se lako može obnoviti u neko buduće vrijeme, a druge veze mogu se uspostaviti između drugih računalnih mreža. U međuvremenu, s velikim zanimanjem za računalne mreže na koje ukazuju brojne sesije na ovu temu na konferenciji i gužve u demonstracijskoj sobi Arpanet, mreže su očito val budućnosti, baš kao što je vremensko ograničenje (time-sharing) bio val budućnosti prije samo šest ili sedam godina. "U sljedećih nekoliko godina vidjet ćete širenje privatnih računalnih mreža, baš kao i tvrtke za razmjenu vremena koje su niknule krajem 1960-ih", kaže Frank E. Heart, direktor odjela računalnog sustava u Boltu, Beraneku i Newmanu. Zapravo, Heart izvještava o mnogim upitima tvrtki koje razmišljaju o kupnji IMP-sličnih strojeva za terminale, a sam BB&N razmatra mogućnost uspostavljanja privatne mreže. I naravno, tvrtka, kao graditelj IMP-a i TIPS-a, aktivno traži poslovanje od drugih zainteresiranih strana. "Imali smo puno ugriza", kaže Heart, "ali još nemamo ribu u tavi." Međutim, nekoliko desetaka skupina iz stranih zemalja na putu do ili iz konferencije obilazilo je njegov laboratorij u tjednima koji su prethodili i tražili sastanak.“²⁰⁶

ARPANET-ovi zaposlenici su izvijestili o napretku mreže u razvoju, na mnogim profesionalnim konferencijama, no ipak dojmovi s prezentacije 1972. pokazuju da ih drugi kolege nisu doživljavali ozbiljno, sve dok se sami nisu uvjerali u djelotvornost projekta. Kahn će izjaviti da je to bio važan trenutak u povijesti.²⁰⁷ koji je uvjerio ljude da je packet switching stvarna tehnologija.^{208 209} Dok Robert razumije nevjericu koju su drugi izražavali budući da „je sama kompleksnost sustava bila dovoljna da inženjeri budu skeptični sve dok se sami nisu uvjerali.“²¹⁰ Već je spomenuto kako je Kleinrock izjavio da je pokušao promovirati tehnologiju još sredinom '60-ih raznim direktorima telefonskih kompanija, ali su njegovi prijedlozi smatrani neozbiljnima. Cerf ima sličnu anegdotu i tvrdi kako se tada: „dogodila značajna promjena mišljenja, među zadržim pobornicima prebacivanja kruga u telefonskoj industriji.“^{211 212}

²⁰⁵ isto, 79.

²⁰⁶ „Electronics“, 34. i 36.

²⁰⁷ američki idiom watershed event

²⁰⁸ Waldrop, *The Dream Machine*, 531.

²⁰⁹ Abbate, *Inventing the Internet*, 79.

²¹⁰ isto

²¹¹ isto

²¹² circuit switching, prethodan primjer kod Kleinrocka. U osnovi spajanje strujnog/telekomunikacijskog voda kako bi dvoje osoba bile u svojevrsnom privatnom strujnom krugu, putem kojeg komuniciraju

Telekomunikacijski stručnjaci su isprva bili skeptični, iako ne posve bez razloga, no s vremenom u razdoblju od par godina, telefonske tvrtke počele su razvijati svoje oblike paketnog prijenosa (packet transfer). Najviše zbog širokog dosega i rušenja prethodnih dogmatskih zidova industrije zbog navedene izložbe i naravno svih marljivih sudionika.

ICCC izložba bila je prevratnica u razvoju ARPANET-a. Promet na mreži koji se uspinjao samo par posto po mjesecu, porastao je za 67% istog mjeseca kada se održala konferencija. I održala je svoje visoke brojke i nakon, što pokazuje kako to nije bio samo prolazni fenomen i da je interes bio zadržan.^{213 214}Zbog uspjeha inženjeri ARPA postali su jako popularni i traženi. Stoga su neki zaposlenici otišli iz BBN-a, a zaposlenici ARPANETA formirali vlastite tvrtke za istraživanja nove komunikacijske tehnologije. Teško je procijeniti jesu li odlasci bistrih umova projekta naštetili kasnijem razvoju. Osobno smatram da nisu, budući da je razvoj Interneta obilježen kroz povijest kao niz individualnih pokušaja koji pridonose kolektivu. Iako su oni sa sobom odnosili svoj talent, protokoli i ideje su se često dijelili tako da se lako moglo vidjeti nova dostignuća i iskušati vlastite eksperimente.²¹⁵ Inženjeri iz BBN-a oformili su tvrtku *Packet Communications, Inc.* i promovirali uslugu sličnu ARPANETU.²¹⁶ BBN je na to reagirao i osnovao vlastitu podružnicu *Telenet Communications*, a Roberts je postao njenim predsjednikom.²¹⁷ Telenet je bio prva mreža koja je bila dostupna javnosti i započela je s uslugom u sedam američkih gradova 1975.^{218 219} U tom razdoblju događa se širenje ARPANET-a na javnu sferu i javnosti je ponuđen pouzdan i isplativ način komuniciranja koji je do tad bio dostupan samo odabranima. Bilo je potrebno prenijeti ideje i metodologiju razvijanja tehnologije. ARPANET nije izumio tehnologiju raslojavanja²²⁰, nego su to napravili kasniji projekti kao i dodatan razvoj mrežnog protokola.²²¹ Međutim ARPANET je pružio početne uvide i napravio najteži dio posla, a ono što je najvažnije, viziju kada su svi drugi bili uvjereni da neće uspjeti. Zajednica koja je oformljena oko ARPANETA bit će presudna za daljnji razvoj. Poticat će daljnja promišljanja i diskusiju na stručnim forumima, predavat će se na odjelima za računalnu znanost na sveučilištima i uvesti u javne sustave. ARPA je poticala

²¹³ Abbate, *Inventing the Internet*, 80.

²¹⁴ Današnja tehnologija mora biti radikalna i praktična da bi postigla velik uspjeh no zamjenjuje se nakon par godina kako dolaze nasljednici. Ova tehnologija bila je promjena paradigme koncepcije računala i nije bila ponuđena alternativa.

²¹⁵ isto

²¹⁶ Lyon i Hafner, *Where Wizards Stay Up Late*, 151.

²¹⁷ isto, 152.

²¹⁸ Abbate, *Inventing the Internet*, 80.

²¹⁹ „Government, Business, and the Making of the Internet on JSTOR“, 161.

²²⁰ layering, podjela komunikacijskih razina hardvera

²²¹ Abbate, 80.

svoje zaposlenike da objavljuju svoja istraživanja i financirala njihova izlaganja znanstvenih radova na konferencijama. ARPANET-om su se bavili i stručni računalni časopisi koji su secirali njegove tehnike i opravdavali packet switching kao pouzdanu i financijski isplativu alternativu prijašnjoj razmjeni podataka. ARPANET kao tehnologija, ali i organizacija obrazovat će generaciju američkih računalnih znanstvenika da razumiju, koriste i zagovaraju njegove komunikacijske dosege.²²²

ARPANET postaje korisnički orijentiran

Moglo bi se pretpostaviti kako je u usporedbi sa začetkom Interneta ranih '90-tih i ARPANET bio trenutni hit. Međutim ARPANET se promatrao kao zanimljiva igračka prije nego su korisnici u obliku znanstvenika uvidjeli da je to ozbiljna platforma za rad. Par manjih grupa se uspješno koristila ARPANET-om '70-ih , međutim u cjelini rezultati su bili nejednaki. Stoga se u samom početku ARPA-ina predviđanja da će mreža biti iznimno korištena bili pogrešni. Autorica Janet Abbate navodi kako ne treba uzeti činjenicu kako je ARPANET postao tako uspješan zdravo za gotovo, nego kako je niz faktora koji su pridonijeli njegovoj prihvaćenosti, odnosno sama filozofija razvoja.²²³ Navodi kako su povjesničari zadnjih godina počeli prepoznavati ulogu korisnika u određivanju svojstava koja tehnologija posjeduje (feature) i konačnog uspjeha. Tradicionalno se korisnike smatralo kao potrošače koji djeluju na tržištu i biraju jedan proizvod umjesto drugog (oportunitetni trošak). Smatralo se kako se korisnici vežu uz tehnologiju tek nakon što je razvijena. Međutim u slučaju ARPANETA, to je bila tehnologija koja se razvijala s korisnicima, prateći njihove potrebe i želje. Ujedno ARPANET nije imao samo proizvođače i potrošače, nego su proizvođači bili i najvjerniji potrošači. Odnosno znanstvenici koji su ga prilagođavali prema potrebi da im pomogne u istraživanjima. Tijekom prvog desetljeća rada ARPANETA, provedene su temeljne promjene u hardveru i softveru, programima i način njihove primjene, koji su bili dizajnirani od korisnika koji su za njima osjećali potrebu ili za korisnike koji su predložili nastanak novih ili izmjenu starih programa svojim pozitivnim ili negativnim kritikama. Tako da je u početnom desetljeću rada ARPANET proglašen kao uspješan zato što je uvođio ono što su korisnici, u ovom primjeru istraživači htjeli. Primjer ARPANET-a pruža zoran primjer, kako korisnici mogu utjecati na razvoj tehnologije. Međutim i sami korisnici su u početku imali problema s korištenjem mreže.

²²² Abbate, *Inventing the Internet*, 81.

²²³ Abbate, 83.

Postojao je nov princip razmjene „host“ računala i IMP malog računala, koji nije bio neprimjetan kao router današnjem korisniku. Uz to sustavi korisničke podrške nisu bili razvijeni i bilo je malo prilike za komunicirati s ostalim korisnicima. Michael Hart koji nije bio računalni znanstvenik nego jedan od civilnih korisnika koji je odlučio isprobati novu tehnologiju, objasnio je kako je '70-ih postojalo malo sadržaja na mreži koje bi privuklo korisnike koji nisu bili veliki ljubitelji računala:

*„Morate shvatiti koliko je MALO ljudi bilo na netu prije 80-ih. Jednostavno nije bilo dovoljno da podrži razgovor o bilo kojoj osim o najštreberskijim (prijevod riječi „the geekiest“) ili najopćenitijim temama. . Bilo je dosadno, osim ako niste mogli "vidjeti" niz kablove do ostatka svijeta . . . i u budućnost.“*²²⁴

Još prije nego se razvila popularnost javnog ARPANET-a, postojao je oblik zajednice, ali je prethodio mreži, budući da mreža nije potakla interese za određenim temama ili polja istraživanja, zato što su korisnici već bili formirani prije korištenja mreže i međusobno povezani na osnovu zajedničkih pozadina, interesa i iskustva van mreže. Za ARPANET koji se približava korisnicima bilo je važno stvoriti aktivnosti na mreži koje grade zajednicu: dijeljenje informacija, podrška, slobodne aktivnosti. Tako što su prvi ARPANET-ovi korisnici stvorili pristupačna okruženja i postavili temelj za virtualne zajednice u budućnosti.²²⁵ Postati jedan od prvih civilnih korisnika ARPANET-a nije bilo lak zadatak. Prvo je trebalo dobiti pristup mreži. Kako bi se dobio pristup, netko tko se povezuje trebao je biti odobren od ARPA. Da istraživački centar bude povezan trebao je imati ugovor s ARPA ili nekom drugom vladinom agencijom odobrenom od ARPA. Članovi koji nisu bili financirani od ARPA trebali su platiti trošak postavljanja čvorišta na mreži (1972. procijenjeno je između 55.000 i 107.000 dolara). Kada je lokacija bila odobrena, trebalo je dostaviti IMP ili TIP uređaj od BBN (Bolt, Beranek and Newman), pričekati da NAC (Network Analysis Corporation) prenamijeni mrežu da se uključi novo čvorište i dogovoriti s AT&T telefonsku vezu između novog čvorišta na mreži i ostatka ARPANET-a. Nakon povezivanja nova lokacija bila bi sama odgovorna za nabavu hardvera za sučelje (IMP i računalo domaćin) i za uvođenje mrežnih protokola komuniciranja NCP na svoja računala. Takav zadatak zahtijevao bi od godinu dana rada s jednim programerom.²²⁶ Tako da se može zaključiti kako je dodavanje novih korisnika bilo komplicirano i skupo.

²²⁴ Abbate, 84.

²²⁵ isto

²²⁶ isto, 84. -85.

Par završnih riječi o ARPANETU

Autorica Janet Abbate smatra kako je:

*„ARPANET svojim korisnicima ponudio okruženje frustracija ali i prilika. Korištenje mreže moglo je biti teško, ali osoba s vještinom i odlučnošću (a takvih je bilo mnogo u ARPANET zajednici) mogla je osmisliti nove aplikacije uz nekoliko ograničenja. Stoga su korisnici imali i poticaj i mogućnost eksperimentiranja sa sustavom kako bi bolje zadovoljio njihove potrebe. U nekim slučajevima korisnici su izgradili novi hardver ili softver za mrežu ili su zatražili od ARPA-e ili BBN-a da to učine. U drugim slučajevima korisnici su improvizirali nove načine korištenja postojeće infrastrukture. Korisnici su se također počeli organizirati kako bi tražili veću podršku od ARPA, aktivnost koja je razotkrila napetosti između odsjeka ARPANET zajednice. Tri aspekta sustava na koje su eksperimenti korisnika značajno utjecali bila su sučelja terminala, putovi povezivanja između hostova i aplikacijski protokoli“.*²²⁷

Ujedno je zanimljivo kako:

*„Oni koji su najviše profitirali od ARPANET-a bili su, ne iznenađuje, računalni znanstvenici ARPA-e, koji su mrežu uglavnom koristili za razmjenu informacija. Računalni znanstvenici imali su stručnost za korištenje sustava, i bilo ih je dovoljno uključenih u projekt ARPANET da formiraju zajednicu. Samo umrežavanje bila je popularna tema istraživanja: jedna važna stalna aktivnost bila je eksperimentalno istraživanje o temama kao što su dizajn preklopnika, protokoli i teorija čekanja. Osim što je bio komunikacijski alat, ARPANET je bio izvor empirijskih podataka i testno mjesto za nove tehnike.“*²²⁸

Ono što ARPANET nije mogao bilo je komunicirati s bilo kojom od drugih računalnih mreža koje su se neizbježno pojavile nakon njega. Njegov dizajn je zahtijevao previše kontrole i previše standardizacije među strojevima i opremom na mreži. Tako su u proljeće 1973. Vinton Cerf i Bob Kahn počeli razmatrati načine povezivanja ARPANET-a s dvije druge mreže koje

²²⁷ Abbate, *Inventing the Internet*, 90.

²²⁸ Abbate, 100.

su se pojavile, posebno SATNET-om (satelitsko umrežavanje)^{229 230 231} i paketni radio sustav na Havajima nazvan ALOHANET,²³² prva bežična mreža.²³³

Suočeni s izazovom povezivanja ovih različitih mreža, 1974. Vinton Cerf i Robert Kahn predložili su temeljnu ideju Interneta. Iako su se mnoge pojedinosti o internetu razvile tijekom 1970-ih, osnovni pristup dizajnu u tom dokumentu bio je trajni temelj za ono što imamo danas.²³⁴ ARPA je okupila grupu inženjera iz nekoliko institucija, pod izravnim vodstvom Cerfa. Ta grupa je razvila standarde za IP i TCP i implementirala protokole na niz računala. Internet je proradio krajem desetljeća, a standardi za IP i TCP objavljeni su 1981.²³⁵

Čekajući u predvorju hotela, Cerf je skicirao novi računalni komunikacijski protokol, pristupnik između mreža, koji je s vremenom postao poznat kao protokol za kontrolu prijenosa/internetski protokol (TCP/IP). TCP/IP, koji je prvi put testiran na ARPANET-u 1977., bio je način na koji jedna mreža može predati pakete podataka drugoj, zatim još jednoj i još jednoj. Danas je Internet mreža mreža i Cerfova zamisao je osnova našeg Interneta.^{236 237}

1975. ARPANET je prebačen u Agenciju za obrambene komunikacije. Više nije bio eksperimentalan, niti je bio jedini projekt. Do kasnih 1970-ih pojavile su se brojne nove mreže, uključujući CSNET (Computer Science Research Network),²³⁸ CDnet (Kanadska mreža), BITNET (Because It's Time Network) i NSFNET (National Science Foundation Network); posljednja od njih će na kraju zamijeniti ARPANET kao okosnicu Interneta, prije nego što su ga same zamijenile komercijalne mreže.^{239 240 241}

Izraz "Internet" usvojen je 1983., otprilike u isto vrijeme kada je TCP/IP ušao u široku upotrebu. Godine 1983. ARPANET je podijeljen u dva dijela, MILNET, koji će koristiti vojne i obrambene agencije, i civilnu verziju ARPANET-a. Riječ "Internet" isprva je skovana kao

²²⁹ „ARPANET | Definition, Map, Cold War, First Message, & History | Britannica“.

²³⁰ Ryan, *A History of the Internet and the Digital Future*, 37.

²³¹ Lyon i Hafner, *Where Wizards Stay Up Late*, 154.

²³² „ARPANET | Definition, Map, Cold War, First Message, & History | Britannica“.

²³³ Swedin i Ferro, *The Computer*, 126.

²³⁴ „ARPANET | Definition, Map, Cold War, First Message, & History | Britannica“.

²³⁵ Clark, *Designing an Internet*, 41.

²³⁶ „ARPANET | Definition, Map, Cold War, First Message, & History | Britannica“.

²³⁷ Lyon i Hafner, *Where Wizards Stay Up Late*, 145. – 146.

²³⁸ Waldrop, *The Dream Machine*, 735.

²³⁹ „ARPANET | Definition, Map, Cold War, First Message, & History | Britannica“.

²⁴⁰ Banks, Card, i SpringerLink (Online service), *On the Way to the Web*, 76.

²⁴¹ Lyon i Hafner, *Where Wizards Stay Up Late*, 159–60.

jednostavan način označavanja kombinacije ove dvije mreže, njihovog "inter-networkinga".²⁴²

243 244

Kraj ARPANET je sredinom 1982., Tada najavljuje isključenje komunikacijskog protokola, NCP i dopuštati će komunikaciju samo mrežama koje su se prebacile na Cerfov TCP/IP jezik.

1. siječnja 1983. NCP je ugašen, a TCP/IP je postao opći protokol.^{245 246}

²⁴² „ARPANET | Definition, Map, Cold War, First Message, & History | Britannica“.

²⁴³ Lyon i Hafner, *Where Wizards Stay Up Late*, 163.

²⁴⁴ „Specification of Internet Transmission Control Program“.

²⁴⁵ Abbate, *Inventing the Internet*, 140.

²⁴⁶ Bidgoli, *The Internet Encyclopedia, Volume 2 (G - O)*, 41.

OGAS

OGAS ukratko

OGAS (Obšegosudarstvennaja avtomatizirovannaja sistema učeta i obrabotki informacii – Nacionalni automatizirani sustav računarstva i obrade informacija)²⁴⁷ bio je Sovjetski projekt kojim se namjeravalo stvoriti informatičku mrežu. Projekt je bio započet 1962.,²⁴⁸ ali mu je ukinuto financiranje 1970. što je dovelo do njegovog postupnog gašenja do 1982.²⁴⁹ Idejni začetnik OGAS mreže bio je Viktor Glushkov.²⁵⁰ Slično ARPANET-u Glushkov je zamislio mrežu kao niz terminala koji bi se mogli povezivati s drugim terminalima kojima upravljaju korisnici.²⁵¹ Također je zamislio da mreža komunicira preko postojećih telefonskih veza.²⁵² Glushkov je projektirao sustav tvrdeći da ako obrađivanje ekonomskih informacija ne postane automatsko, do sredine 1980., gotovo cijelo odraslo stanovništvo Sovjetskog Saveza trebat će biti uključeno u planiranje, računovodstvo i upravljanje²⁵³, odnosno ako se ne zamijeni način poslovanja papirom, birokracija će se trebati povećati za četrdeset puta.²⁵⁴

Zamislio je kako bi se računalima otklonio problem suradnje i individualnosti i kako bi se preko sustava moglo prijeći na ukidanje gotovine i uvesti elektronsko plaćanje²⁵⁵ (što je morao ukloniti iz izvornog projekta prije predavljanja Komitetu na nagovor Keldysha²⁵⁶). Projekt nije zaživio budući da su se članovi komunističke partije zabrinuli njegovog mogućeg utjecaja i umanjivanja centralizma, odnosno kako je u recenziji knjige navedeno: „*unatoč tridesetogodišnjem trudu, sovjetske pokušaje izgradnje nacionalne računalne mreže poništili su socijalisti koji su se, čini se, ponašali kao kapitalisti.*“²⁵⁷

²⁴⁷ „Fundamentals of Paperless Informatics | ogas.kiev.ua“, 485.

²⁴⁸ Peters, *How Not to Network a Nation*, 2016, 107.

²⁴⁹ Isto, 159.

²⁵⁰ Peters, *How Not to Network a Nation*, 107.

²⁵¹ Gerovitch, „InterNyet“, 340.

²⁵² Peters, *How Not to Network a Nation*, 2016, 108.

²⁵³ Gerovitch, *From Newspeak to Cyberspeak*, 281.

²⁵⁴ Peters, *How Not to Network a Nation*, 2016, 63.

²⁵⁵ Peters, 123.

²⁵⁶ Peters, 147.

²⁵⁷ Peters, „How Not to Network a Nation“, 25. ožujak 2016.

U svojoj knjizi "Osnove informatike bez papira", programer sustava V. M. Glushkov nudi sljedeću definiciju OGAS-a:

U odlukama XXIV. Kongresa CPSU-a, OGAS je definiran kao „Nacionalni automatizirani sustav za prikupljanje i obradu informacija za računovodstvo, planiranje i upravljanje“. Osim računovodstvenog i trenutnog upravljanja, glavna zadaća vertikalnih odnosa/poveznica (čitaj vertikalna integracija²⁵⁸) u OGAS-u je osigurati sustav volumetrijskog kalendarskog teritorijalno-sektorskog planiranja ²⁵⁹u svim dijelovima gospodarstva (od Odbora za državno planiranje SSSR-a do radionice, mjesta i kratkoročnog planiranja do pojedinih radnih mjesta)... Značenje vertikalnih odnosa OGAS-a u ovom aspektu je osigurati integraciju lokalnih programa na svim razinama hijerarhije teritorijalne uprave, sve do razine cijele Unije.²⁶⁰

Kibernetika početak modernog računarstva

Kibernetika spada u polje teorije upravljanja.²⁶¹ To je skupni naziv za niz teorijskih disciplina i praktičnih postupaka koji se primjenjuju pri upravljanju i vođenju složenih sustava.²⁶² (npr. matematički modeli prometa, biomedicinskih istraživanja, itd.). Iako je teorija upravljanja povezana s matematikom još od ranih dana (s 18. na 19. st.) nije smatrana zasebnim poljem sve do kasnih 1950-ih i ranih 1960-ih. Kako bi se razvila bilo je potrebno suočiti se s različitim problemima u inženjerstvu i ekonomiji koji se nisu ponašali prema prijašnjim teorijama. U samom početku stvarale su se zasebne teorije za svaki od problema prije nego se zaključilo da se svi problemi ponašaju prema sličnim matematičkim postavkama. Tada je teorija upravljanja prihvaćena.²⁶³ Ljudska povijest je puna primjera gdje se razumijevanjem i primjenom kontrole

²⁵⁸ „integracija | Hrvatska enciklopedija“.

Integracija poslovnih korporacija može biti horizontalna (integriranje više poduzeća koja proizvode iste vrste proizvoda ili istoga stupnja proizvodnih procesa) i vertikalna (integriranje poduzeća međusobno povezanih stupnjeva proizvodnje po osnovi opskrbe ili plasmana proizvoda)

²⁵⁹ Volumetrijsko u smislu da se želi dostići određen gospodarski rast i mjeriti taj rast.

Volumetrijsko kalendarsko teritorijalno-sektorsko planiranje, uzima u obzir razvijanja pojedinih dijelova zemlje s ciljem razvoja cjeline. Budući da bi cijela zemlja bila povezana, tj. da bi i najmanji dio mreže sadržavao podatke o svim ostalima, reforme planiranja odozdo, odozgo bile bi i odozgo, odozdo. Ako bi bio zadan određen cilj sve jedinice bi se mogle npr. pripremiti plan da se razvije povoljna ekonomija za njihovu sredinu, lokalne sredine, ali i cijelu zemlju.

²⁶⁰ „Fundamentals of Paperless Informatics | ogas.kiev.ua“, 485

²⁶¹ „Cybernetics | Definition & Facts | Britannica“.

²⁶² „kibernetika | Hrvatska enciklopedija“.

²⁶³ „Control Theory | Mathematics | Britannica“.

eksponencijalno razvijalo civilizacije²⁶⁴ (npr. sustavi navodnjavanja u Mezopotamiji, akvadukti, brane, mlinovi, vjetrenjače, itd). Teorija upravljanja može biti samo promatranje procesa, no najčešće se promatranje vrši kako bi se izmijenio neki proces zbog postizanja određene svrhe.²⁶⁵ Kibernetika je nastojala proširiti takav način upravljanja. U njoj je predviđen promatrač, koji motri promjene u sustavu u različitim trenucima, kako bi bio svjestan određenih otklona, stvarajući s daljnjim promatranjem pretpostavke što bi se u tom trenutku trebalo dogoditi te podešava sustav po potrebi da dođe do tih željenih postavki.²⁶⁶ Izraz kibernetika potječe od pojma iz Antičke Grčke *kybernetikos*, što znači vještina upravljanja, referirajući se na vještinu kormilara koji upravlja brodom pomoću kormila.²⁶⁷

Prvi je skovao naziv francuski fizičar André-Marie Ampère koji je predložio da se do tad nepostojeća znanost o vladanju, nazove tim imenom.²⁶⁸ Moguće inspiriran Platonovom *Državom*²⁶⁹ u kojoj Sokrat navodi Glaukona kako je Državi potreban sposoban upravitelj baš kao što je i pomorcima potreban dobar kormilar da se ne bi razbili o stijene.²⁷⁰ Naziv je zaboravljen sve dok ga nije upotrijebio američki znanstvenik Norbert Wiener u svojoj knjizi *Kibernetika* 1948.²⁷¹ U toj knjizi osvrće se na pojam *upravljatelj (governor)* kojeg je u svom radu predložio škotski fizičar James Clerk Maxwell, kad je pokušao opisati uređaje koji reguliraju dotok pare u parnim strojevima i tako predvidio sustave upravljanja u strojarstvu.²⁷² Wiener je predložio da termin *upravljatelj (governor)* koji potječe od Latinskog *gubernator* koji pak dolazi od Antičkog Grčkog *κυβερνητικός, kubernetikos/kybernetikos*,²⁷³ bude izmijenjen. Predložio je izbacivanje posrednika i prilagodbu izvorniku, budući da mu se čini kako je taj pojam najprikladniji. Datum objavljivanja Wienerove knjige smatra se osnivanjem kibernetike kao zasebne znanosti.²⁷⁴ Wiener je opisao kibernetiku kao „*znanost o kontroli i komunikaciji unutar*

²⁶⁴ „Control Theory | Mathematics | Britannica“.

²⁶⁵ isto

²⁶⁶ „Cybernetics | Definition & Facts | Britannica“.

²⁶⁷ isto

²⁶⁸ isto

²⁶⁹ Malapi-Nelson, *The Nature of the Machine and the Collapse of Cybernetics*, 48.

²⁷⁰ „The Internet Classics Archive | The Republic by Plato“.

²⁷¹ Wiener, *Cybernetics*.

²⁷² Novikov, *Cybernetics*, 31.

²⁷³ Isto

²⁷⁴ Peters, „How Not to Network a Nation“, 25. ožujak 2016., 17.

životinje i stroja“.²⁷⁵ Slično Licklideru zamišljao je kibernetiku kao oblik simbioze, što će uvidjeti kao potrebu u dizajniranju protuzračne obrane.²⁷⁶

Wiener je 1940. radio s mladim inženjerom Julianom H. Bigelowom na razvoju protuzrakoplovnih sustava koji bi predviđali putanju zrakoplova uzimajući u obzir elemente prošlih putanja.²⁷⁷ Tijekom svog rada Wienera i Bigelowa pogodile su dvije zapanjujuće činjenice, tzv. *inteligentno* ponašanje tih strojeva i *bolesti* koje bi mogle utjecati na njih.²⁷⁸ Činilo se da je njihovo ponašanje *inteligentno* jer su obrađivali svoje *iskustvo* (bilježili prošle događaje) i pokušali predvidjeti budućnost. Došlo je do čudnog nedostatka u performansama tj. ako se pokušalo smanjiti trenje, sustav je ušao u niz nekontroliranih oscilacija (titranja). Impresioniran ovom bolešću stroja, Wiener je upitao neurofiziologa Rosenbluetha može li se takvo ponašanje pronaći u čovjeku, na što je dobio potvrđan odgovor, s primjerom. U slučaju određenih ozljeda malog mozga, pacijent ne može podići čašu vode do usta; pokreti se pojačavaju sve dok se sadržaj stakla ne izlije po tlu. Iz toga je Wiener zaključio da, kako bi kontrolirao dovršenu radnju (radnju sa svrhom) protok informacija potrebnih za kontrolu mora formirati "*zatvorenu petlju koja omogućuje procjenu učinaka vlastitih djelovanja i prilagodbu budućeg ponašanja na temelju prošlih izvedbi*".²⁷⁹ Tako su Wiener i Bigelow otkrili zatvorenu petlju informacija potrebnih za ispravljanje bilo koje radnje, petlju negativnih povratnih informacija i poopćili su svoje otkriće na ljudski organizam.²⁸⁰ Wiener je predstavljao svoju ideju kibernetike kao spoj automatskih sustava upravljanja povezan s fiziologijom, posebno živčanog sustava. Primjerice, upravljač može biti ljudski mozak koji dobiva signal, tj. poruku od monitora (očiju) koji procjenjuju udaljenost između ruke koja pokušava dohvatiti predmet i predmeta koji se nastoji zahvatiti. Informaciju koju šalje monitor nazvao je *feedback*, a na osnovu tog *feedbacka* upravitelj šalje upute kako bi doveo do željenog ishoda.²⁸¹ Primjerice lako je uočiti kako se zadatak otežava ako netko s dva zdrava oka, naviknut na trodimenzionalni vid zatvori jedno oko. Tada će upravitelj imati manje podataka koje će moći koristiti. Zbog takvog promatranja kibernetike, neki od njenih najranijih projekata pokušali su analizirati

²⁷⁵ „Cybernetics | Definition & Facts | Britannica“.

²⁷⁶ Gerovitch, *From Newspeak to Cyberspeak*, 68.

²⁷⁷ Gerovitch, 60.

²⁷⁸ „History of Cybernetics and Systems Science“.

²⁷⁹ isto

²⁸⁰ isto

²⁸¹ „Cybernetics | Definition & Facts | Britannica“.

ljudske kretnje, specifično rad udova kako bi konstruirali umjetne udove koje su pokušali povezati s mozgom.²⁸² Uz pojavu računarstva i njihov dizajn ovisan o principima matematičke logike, uvidjelo se kako računarstvo može koristiti kibernetici. Kibernetika je proširena i podijeljena je u dva tabora promišljanja.

Uži način promišljanja bio je svojstven za zemlje Zapada koje doživljavaju kibernetiku kao znanost o složenim sustavima različitih vrsta, s fokusom na primjenu tehnologije uz prisutnost živog organizma.²⁸³

Širi pristup bio je u Sovjetskoj Rusiji, gdje nije samo smatrana kao znanost o upravljanju, nego o svim oblicima obrade informacija.²⁸⁴ Takav pristup omogućio je računalnoj znanosti da postane temeljno vezana za kibernetiku.

Prikazat ću kako je kibernetika u Sovjetskoj Rusiji doživljena i razvijena mnogo ozbiljnije nego na Zapadu. Kibernetika je na tom prostoru bila funkcionalnija, primijenjena u nekolicini projekata i aktivno poučavana na sveučilištima i javnim i stručnim izlaganjima. Takav pristup kibernetici mnogo je sličniji današnjem iskustvu i prethodi mu. Ipak zbog lošeg položaja i osjećaja da im tehnologija prijeti, nakon početnog odobravanja, vrh Sovjetske Partije počeo je postepeno sabotirati projekt sve do njegova gašenja, koje se događalo u etapama i bilo veoma slabo primjetno. Zbog toga, projekt kibernetike se seli na Zapad gdje je bio mnogo bolje prihvaćen i sudjelovao je u tamošnjoj računalnoj revoluciji. Štoviše upravo će kibernetika potaknuti Licklidera da počne promišljati o sustavima kontrole tona koje mozak prepoznaje i zamisliti ideju „galaktičke mreže“, koja će biti na uslugu svim ljudima. Ipak tu ideju nije znao kako izgraditi sve do osnutaka ARPANETA navedenog u prethodnom dijelu. Licklider se sam uvjerio u korisnost računala budući da je posvetio iznimno mnogo vremena u svom istraživanju prije nego što je dobio osobno računalo. Po osobnoj procjeni proveo je oko 85% vremena šaljući podatke na analizu jednom od rijetkih tadašnjih računala, a samo 15% na aktivno promišljanje dobivenih rezultata. Tada je zaključio kada bi svaki čovjek imao pristup računalu, stroj bi odradio računske operacije i pružio čovjeku mnogo više vremena za promišljanje. Spomenuto je kako je u početku kibernetika u SSSR-u dobro prihvaćena, ipak to se nije dogodilo sve do Staljinove smrti u ožujku 1953. Staljin je žestoko kritizirao kibernetiku,²⁸⁵ a urednici vodećeg

²⁸² isto

²⁸³ „Cybernetics | Definition & Facts | Britannica“.

²⁸⁴ isto

²⁸⁵ Peters, „How Not to Network a Nation“, 31.

književnog časopisa *Literaturnaya gazeta* proglasili su Wienera „jednim od onih šarlatana i prikrivača koje kapitalisti pogrešno smatraju stvarnim znanstvenicima“.²⁸⁶ Nakon što je u SAD najavljeno računalo Mark III, Sovjetski novinar Agapov ismijavao je američke novinare nazivajući ih senzacionalistima, zbog njihovih tvrdnji dolaska „mislećih strojeva“.²⁸⁷²⁸⁸ Sve do tada promovirana je marksistička doktrina prelaska sredstava proizvodnje iz ruka kapitalista u ruke radnika. Nije bilo valjano gledište u kojemu će stroj početi zamjenjivati čovjeka i postati mu sličan ili bolji u određenim operacijama koje su bile svojstvene ljudima. Agapov je također komentirao naslovnici *Time* u kojem je bilo prikazano računalo odjeveno u vojnu uniformu, tvrdeći da je tada postalo jasno zašto se proizvode računala i komu služe.²⁸⁹²⁹⁰ Nakon Agapovih optužbi i široko prihvaćenih članaka 1950., primjerak Wienerove *Kibernetike* uklonjen je iz gotovo svih Sovjetskih knjižnica, osim nekih tajnih vojnih knjižnica koje su ih arhivirale do ranih 1950-ih.²⁹¹ U SSSR- se 1951. razvila javna kampanja koja je prozvala računalni uzlet u SAD-u „golemom kampanjom masovne obmane običnih ljudi“.²⁹² *Literaturnaya gazeta* je godinu kasnije, objavila članak *Kibernetika: Znanost obmanjivača* koja će pomoći u pisanju mnogih drugih kritika poput *Kibernetika: Američka Pseudo-znanost, Znanost modernih robovlasnika, Kibernetika: Pseudoznanost Strojeva, Životinja, Čovjeka i društva* i dr.²⁹³²⁹⁴

Godinu nakon objave *Liternatuye* (1952.), autor koji je uzeo pseudonim *Materijalist* objavljuje članak „Komu Kibernetika služi?“ u vodećem časopisu za ideološke prepirke, *Pitanja o Filozofiji*.²⁹⁵²⁹⁶ Materijalist navodi:

„Teorija kibernetike, pokušavajući proširiti načela modernih računalnih strojeva na različite prirodne i društvene fenomene bez obzira na njihove kvalitativne osobitosti, je mehanizam koji se pretvara u idealizam. To je sterilni cvijet stabla znanja koji dolazi kao rezultat jednostranog i pretjeranog uzdizanja određene osobine epistemologije.“²⁹⁷

²⁸⁶ Peters, 30.

²⁸⁷ Gerovitch, *From Newspeak to Cyberspeak*, 120.

²⁸⁸ Peters, „How Not to Network a Nation“, 30.

²⁸⁹ isto

²⁹⁰ Gerovitch, *From Newspeak to Cyberspeak*, 120.

²⁹¹ Peters, „How Not to Network a Nation“, 30.

²⁹² isto

²⁹³ isto

²⁹⁴ Gerovitch, *From Newspeak to Cyberspeak*, 119.

²⁹⁵ Isto, 125.

²⁹⁶ Peters, „How Not to Network a Nation“, 31.

²⁹⁷ Peters, „How Not to Network a Nation“, 25. ožujak 2016., 31.

Drugom riječju kibernetiku ne kritizira izravno, nego one koji su njome opčinjeni kao znanosti svih znanosti. Govori kako je kibernetika bijeg od stvarnosti za one koji osjećaju krizu svog društva. Godine 1954. četvrto izdanje *Sažetog Rječnika Filozofije* predstavlja kibernetiku kao smiješnu struku iako i dalje u svojoj neozbiljnosti, opasnoj anti-marksističkoj pseudo-znanosti:

*„Kibernetika: reakcionarna pseudo-znanost koja se pojavila u SAD-u nakon Drugog svjetskog rata, a proširila se i u drugim kapitalističkim zemljama. Kibernetika jasno odražava jednu od osnovnih značajki buržoaskog svjetonazora - njegovu nehumanost, nastojeći pretvoriti radnike u proširenje stroja, u alat proizvodnje i ratno sredstvo. Istodobno, za kibernetiku je karakteristična imperijalistička utopija – zamjena živog, mislećeg čovjeka, borba za njegove interese, strojem, kako u industriji tako i u ratu. Poticatelji novog svjetskog rata koriste kibernetiku u svojim prljavim, praktičnim poslovima.“*²⁹⁸

Bio je problem aktivnoj vladi (koja je desetljećima zagovarala određenu ideologiju, kako je čovjek rob stroju i kako se to više nikada neće dogoditi) povoljno reagirati na strojeve koji u računskom dijelu ljudskog promišljanja nadmašuju čovjeka. Potrebno je objasniti zašto je bio tako žestok i koordiniran napad. Iako je kibernetika štetila doktrini, postojali su i drugi pokreti koji nikada nisu zaživjeli budući da je ideološki aparat bio prejak. Najvjerojatnija mogućnost je da je sam Staljin zatražio ideološki odane znanstvenike i književnike da napadu kibernetiku nakon što ju je sam proučio. Jedan od vodećih povjesničara sovjetske kibernetike Slava Gerovitch navodi kako je Staljin (koji je poznat da se pokušao obrazovati u raznim poljima i većinu slobodnog vremena provodio čitajući) uz to što je kritiku koristio kako bi skrenuo pozornost, pokušao razumjeti kibernetiku. Međutim bilo je potrebno određeno predznanje koje netko s amaterskim pristupom nije mogao upotrijebiti da prodre u srž kibernetike. Gerovitch navodi:

„Bez ikakvih izravnih dokaza o Staljinovoj umiješanosti u kampanju protiv kibernetike, možemo nagađati da je Staljin vjerojatno pogrđno kritizirao kibernetiku iz istih razloga iz kojih je mrzio sve imperijalističke "pseudo-znanosti": ideološka oporba bila je potrebna za poticanje i napajanje njegovih monumentalnih projekata izgradnje i modernizacije države. Kampanja protiv kibernetike, koja je došla nakon Staljinove osobne uvrede klasičnoj genetici, nekim se filozofima-kritičarima činila manje-više "farsom". Ti isti filozofi-kritičari, prema teoretičaru

²⁹⁸ Peters, „How Not to Network a Nation“, 31.

*informacija Iliji Noviku, "izgradili su kibernetiku s određenim ... ravnodušnošću, pa čak i umorom."*²⁹⁹

²⁹⁹ isto

Norbert Wiener osnivač kibernetike

Temelje kibernetike razvio je Norbert Wiener koji je bio sin profesora s Harvarda i gotovo je preskočio djetinjstvo da bi prošao rigorozan oblik znanstvene obuke.³⁰⁰ Wiener navodi u svojim dnevnicima kako ga je otac tjerao da uči sve svoje knjige napamet, a potom ih recitira pred njim, dok je ispravljao zadaće.³⁰¹ Još u šestoj godini citirao je čitave knjige neke i na Staro-Grčkom i otac na njega nije obraćao pažnju sve dok nije pogriješio, što je bilo popraćeno salvama prijekora.³⁰² S takvim pristupom obrazovanju, Wiener je upisao Sveučilište na Harvardu s 11 godina, a doktorat iz Matematike stekao s 18 godina. Zbog svog djetinjstva cijeli život je proveo gutajući knjige raznih polja.³⁰³ Ovakav primjer navodim kako bi demonstrirao kolika je nadarenost i predanost bila potrebna zamisliti takvo interdisciplinarno područje. Današnji najvrjedniji kibernetičari muče se s objašnjenjem pojma kibernetika, a prosječnom čovjeku teško bi to bilo razumjeti budući da se služi mnogim njenim dosezima bez da o tome razmišlja. Primjerice korištenje računalnog miša. Miš se razvijao kroz razdoblje od 50 godina³⁰⁴, prolazio razne preinake³⁰⁵, od kotača, do loptice, optike, lasera i dizajniran je tako da ga prosječni čovjek gotovo niti ne poima da ga rabi. Kroz kibernetiku je kroz generacije promijenjena paradigma kako čovjek pristupa i cijeni tehnologiju. Naravno sve dosad spomenuto, gruba je generalizacija kibernetike i čak niti doktori filozofije baveći se interdisciplinarnim područjima teško pronicu u srž originalne Wienerove zamisli.

Bit će potreban kopernikanski obrat i preuređenje kibernetike koje će napraviti niz vizionara u tadašnjoj Rusiji (kasnije u SAD-u), okupljenih oko sveučilišnih krugova, koji će demonstrirati kako stroj može pomoći čovjeku brže doseći ciljeve revolucije. Naravno takva atmosfera neće dugo potrajati. Kampanja blaćenja kibernetike nastavila se kroz 1950-tu, a nakon smrti Staljina uočavaju se prvi pokušaji prihvaćanja.³⁰⁶ Post-staljinistička rehabilitacija kibernetike odvija se od 1954-1959.³⁰⁷ i na kratko vrijeme pružila je nadu kako se može u tom razdoblju provesti strukturalna reforma SSSR uz pomoć kibernetike, kao i oformiti novi sustav samoupravljanja nakon Staljinove čelične ruke. Nakon Staljina i kraćeg mandata Maljenkova, dužnost Prvog

³⁰⁰ Wiener, *Cybernetics*, predgovor, XIV.

³⁰¹ Malapi-Nelson, *The Nature of the Machine and the Collapse of Cybernetics*, 7.

³⁰² Veisdal, „The Absent-Minded Father of Cybernetics, Norbert Wiener“.

³⁰³ Malapi-Nelson, *The Nature of the Machine and the Collapse of Cybernetics*, 7.

³⁰⁴ Rid, *Rise of the Machines*, 177.

³⁰⁵ International, „The Computer Mouse and Interactive Computing“.

³⁰⁶ Gerovitch, *From Newspeak to Cyberspeak.*, 188. i 293.

³⁰⁷ Peters, „How Not to Network a Nation“, 25. ožujak 2016., 33.

sekretara od 1955. obnaša Nikita Hruščov.³⁰⁸ Dodijelio si je naziv Prvi, a ne Glavni kakav je bio Staljinov, kako bi označio svoj položaj, ali i predstavio svojevrstan oblik liberalizacije.³⁰⁹ Namjera mu je bila odvojiti se od krvave prošlosti i jasno naznačiti post-staljinističko razdoblje. Hruščov je prvi odbacio dotadašnju politiku na *Dvadesetom kongresu Komunističke partije* 1956. Održao je takozvani „*tajni govor*“, kojeg je obrazložio izabranim pojedincima i zbog kojeg je postao prva Sovjetska vladajuća osoba koja je osudila Staljinove zločine i njegov „*kult ličnosti*“.³¹⁰ Taj govor je označio početak razdoblja poznat kao „Hruščovo otopljenje“, odnosno vrijeme u kojem se oslabilo cenzuriranje i politička represija. To razdoblje svojstveno je po djelomičnoj destaljinizaciji Sovjetske politike i međunarodnih i društvenih odnosa.³¹¹ Smatra se kako je postupno otvaranje Saveza svijetu, motivirano lošim položajem Sovjetskog gospodarstva, kojeg su iscrpili nerealni gospodarski planovi i glad koja je prorijedila stanovništvo na osnovu eksperimenata na usjevima koje je proveo Lysenko (Lisenko).³¹² Kao dio plana svoje reforme Hruščov je zatražio ponovnu procjenu marksizma-lenjinizma:

*„S tim u vezi bit ćemo prisiljeni učiniti mnogo posla kako bismo kritički ispitali s marksističko-lenjinističkog gledišta i ispravili raširene pogrešne poglede povezane s kultom ličnosti u sferi povijesti, filozofije, gospodarstva i drugih znanosti, kao i u književnosti i likovnoj umjetnosti. Posebno je potrebno da u neposrednoj budućnosti sastavimo ozbiljan udžbenik povijesti naše Stranke, koji će biti uređen znanstvenom marksističkom objektivnošću.“*³¹³

U vrijeme otopljenja stvorili su se uvjeti za učvršćivanje kibernetike i sovjetskog računarstva, odnosno već spomenuti kopernikanski prevrat. Krajem 1950. Staljinova *Kratka povijest Komunističke partije Sovjetskog saveza*, smatrana „*katekizmom Komunizma*“ bila je proglašena puna grešaka i povučena za vrijeme Hruščova.³¹⁴³¹⁵ Zamijenilo je se s *Temeljima Marksizma-Lenjinizma* 1961., koje je bilo opsežno djelo od 900 str.³¹⁶ ³¹⁷

³⁰⁸ Peters, 33.

³⁰⁹ „Normalizing Soviet Cybernetics on JSTOR“, 152.

³¹⁰ Peters, „How Not to Network a Nation“, 25. ožujak 2016., 33.

³¹¹ Gerovitch, „InterNyet“, 337.

³¹² Gerovitch, *From Newspeak to Cyberspeak*, 164.

³¹³ „Normalizing Soviet Cybernetics on JSTOR“, 152.

³¹⁴ isto

³¹⁵ Peters, „How Not to Network a Nation“, 25. ožujak 2016., 33.

³¹⁶ isto

³¹⁷ „Normalizing Soviet Cybernetics on JSTOR“, 152.

Na spomenutom „*tajnom govoru*“ Hruščov je promovirao kibernetičke principe za automatizaciju sovjetskog gospodarstva:

„Automatizacija strojeva i operacija mora se proširiti na automatizaciju tvorničkih odjela i tehnoloških procesa te na izgradnju potpuno automatskih planova.“^{318 319}

Peters naglašava kako se s odlaskom Staljina, kibernetika ugradila u sovjetsku tehničku, znanstvenu i političku raspravu u razdoblju koje je pogodovalo reformama.³²⁰

Velik trenutak za razvoj Sovjetske kibernetike, bilo je prihvaćanje od svjetski poznatih sovjetskih matematičara, koji su bili: Andrei Kolmogorov, Sergei Sobolev, Aleksei Ljapunov, Anatoly Kitov i Andrei Markov ml. Oni su se povezali unatoč velikim međusobnim razlikama kako bi oformili rani program sovjetske kibernetike.³²¹ Želja im je bila pretvoriti kibernetiku iz matematičke znanosti u jedinstvenu znanost za promišljanje komunizma. Kao što je u prvom djelu spomenut Washington i Pentagon uz razvojne centre na američkim sveučilištima, tako je i za razvoj sovjetske kibernetike bio potreban prostor slobodne misli. Odlučili su stvoriti takav centar u Akademgorodok (akademski grad), novom znanstvenom okupljalištu u Novosibirsku u Sibiru. Grad je otvoren u proljeće 1957.³²² Taj znanstveni grad pružao je utočište i određenu intelektualnu slobodu preko 65,000 sovjetskih znanstvenika uključujući i Ljapunova, jednog od pionira sovjetske kibernetike.^{323 324}

Aleksei Ljapunov - sovjetski matematičar i pionir ruskog računarstva. Bio je jedan od osnivača sovjetske kibernetike i član Sovjetske akademije znanosti. Ljapunov je radio na Steklov Institutu za matematiku do 1954., kada ga je pozvao, također značajan kibernetičar A. Kitov³²⁵ (tada upravitelj računalnog centra u Ministarstvu obrane) da bude voditelj laboratorija. Ljapunov je tamo bio zaposlen do 1960. Sljedeće godine prelazi u Sibirski institut za matematiku gdje osniva odjel za kibernetiku. Promicao je kibernetičke ideje i aktivno organizirao stručne i javne konferencije.³²⁶

³¹⁸ „Normalizing Soviet Cybernetics on JSTOR“, 152.

³¹⁹ Peters, „How Not to Network a Nation“, 25. ožujak 2016., 33.

³²⁰ „Normalizing Soviet Cybernetics on JSTOR“, 152.

³²¹ Peters, „How Not to Network a Nation“, 25. ožujak 2016., 34.

³²² „Normalizing Soviet Cybernetics on JSTOR“, 154.

³²³ isto

³²⁴ Gerovitch, *From Newspeak to Cyberspeak*, 202.

³²⁵ „Anatoly Ivanovich Kitov – the creator of the Computer Centre №1. Russian Virtual Computer Museum“.

³²⁶ „Alexey A. Lyapunov | IEEE Computer Society“.

Anatoly Kitov - vojni inženjer koji je 1952. pokrenuo prvi sovjetski odjel za računarstvo na Artiljerijskoj Akademiji.³²⁷ Još kao mladić bavio se teoretskim pokušajima analize upotrebe protuzračne obrane, dok se uz vojne dužnosti bavio matematikom. Prvi je sovjet koji je uvidio korisnost računala u vojne svrhe. Zbog tog je ugradio prvo sovjetsko serijsko³²⁸ računalo Strela³²⁹ u ured Ministarstva obrane Sovjetskog Saveza. Susreo se s Wienerovom knjigom *Kibernetika* početkom 1951-52. u spomenutim tajnim knjižnicama u kojima se jedino još čuvala.³³⁰ Doktorsku disertaciju je obranio na temelju analize obrane od protuzračnih napada. Na osnovu njegovog rada dizajniran je prvi protuzračni sustav SSSR³³¹.

Andrey Kolmogorov – sovjetski matematičar zaslužan za pronalasci u teoriji vjerojatnosti.³³² Koristio je svoje znanje u polju vjerojatnosti i statistike kako bi dizajnirao protuzračni sustav obrane Moskve od nacističkog napada.³³³ Bio je blizak poznanik s Norbertom Wienerom kojeg je pokušao preduhitriti u razvijanju stohastičkih modela.³³⁴ ³³⁵ Njegov rad na teorijama vjerojatnosti poslužio je kao inspiracija za razvoj protuzračne obrane i projekt navođenja topova za predviđanje neprijateljskih zrakoplova.³³⁶

Andrey Markov ml. – sovjetski matematičar, sin velikog Andreja Markova, jednog od pionira filozofije matematike i matematičke logike zaslužnog za daljnje razvijanje teorije vjerojatnosti³³⁷ itd. Njegovo područje istraživanja u matematici je nastavljanje očevog rada uz doprinos diferencijalnom računalu, topologiji itd.³³⁸ U vrijeme napada na kibernetiku bio je autoritet u disciplini razvoja algoritama i javno je kritizirao napade filozofa i književnika na kibernetiku i druge nekonformističke znanstvene teorije, tvrdeći da su organizirani od strane Staljinističkog režima.³³⁹

³²⁷ „Anatoly Ivanovich Kitov – the creator of the Computer Centre №1. Russian Virtual Computer Museum“.

³²⁸ serijski znači da računala računaju jedan po jedan unos, za razliku od paralelnog koja su brža, ali mnogo veća

³²⁹ „Full biography of Anatoly Ivanovich Kitov. Russian Virtual Computer Museum“.

³³⁰ „Normalizing Soviet Cybernetics on JSTOR“, 154.

³³¹ „Full biography of Anatoly Ivanovich Kitov. Russian Virtual Computer Museum“.

³³² „Andrey Nikolayevich Kolmogorov | Russian Mathematician | Britannica“.

³³³ Chentsov, „The Unfathomable Influence of Kolmogorov“, 987.

³³⁴ stohastika je predviđanje nasumičnih pojava

³³⁵ Gerovitch, *From Newspeak to Cyberspeak*, 58.

³³⁶ Gerovitch, 61.

³³⁷ Gerovitch, 188.

³³⁸ Kushner, „The Constructive Mathematics of A. A. Markov“, 559.

³³⁹ Gerovitch, *From Newspeak to Cyberspeak*, 188.

Sergey Sobolev – sovjetski matematičar koji se bavio matematičkom analizom i diferencijalnim jednadžbama.³⁴⁰ Bio je profesor na Moskovskom sveučilištu do 1957. i bio je na čelu projekta nuklearnog istraživanja. Sudjeluje u razviju sovjetske atomske bombe od 1943. do 1957. Zaslužan je za razvijanje računala koje funkcionira na trinarnom, a ne binarnom sustavu kako je zamislio Turing i kako ga se danas koristi.³⁴¹ Zagovarao je stvaranje velike zajednice znanstvenika u Akademgorodoku. Tamo je osnovao Institut za matematiku.^{342 343}

Značajna godina za oblikovanje kibernetike bila je 1955. Tada su tri pionira, Kitov, Ljapunov i Sobolev organizirali i objavili 2 članka u časopisu *Voprosi Filosofii* (Problemi filozofije) sv. 4. st. 136–148., u kojemu je rad objavio već spomenuti *Materijalist* s naslovom *Kome kibernetika služi?* samo 2 godine ranije.³⁴⁴ To je bio važan korak posebno zato što neki od njih nisu vjerovali da filozofija može pridonijeti matematičkoj znanosti. Međutim bilo je važno pobijediti kritičare na njihovom vlastitom terenu. Nakon njihove objave ubrzo se stav prema kibernetici promijenio, naravno uvelike pod utjecajem već spomenutog razdoblja otopljenja.³⁴⁵ Sobolev, Ljapunov i Kitov bili su suautori članka „*Glavne značajke kibernetike*“, kojim su nastojali rehabilitirati kibernetiku sa svojih pozicija kao istaknutih figura u vojnim istraživanjima.³⁴⁶ Drugi članak objavio je Ernst Kolman koji je bio filozof marksizma i prije u službi režima kao ideološki kritičar drugih teorija. U starosti će 1976. zatražiti politički azil u Švedskoj^{347 348} i osuditi svoje prošle radove.³⁴⁹ Kolman je objavio članak „*Što je Kibernetika?*“.³⁵⁰ Matematičari će se odlučiti za prikaz planova i praktičnih načina na koje kibernetika može biti korisna sovjetskom narodu, planirajući program s tri područja: *Informacijsku teoriju* (način pristupa obradi podataka i njihovom prijenosu), *teoriju automatskih elektronskih računskih strojeva visoke brzine* (računala koja obavljaju zadatke prema samo-navodećim logičkim procesima), *teoriju automatskih sustava upravljanja*, odnosno *feedback teoriju* kakvu je zamislio Wiener.³⁵¹ *Feedback* je u tom značenju smatran

³⁴⁰ „Sergei Sobolev - Biography“.

³⁴¹ Gerovitch, *From Newspeak to Cyberspeak*, 137.

³⁴² Gerovitch, *From Newspeak to Cyberspeak*., 137. i 176.

³⁴³ Peters, „How Not to Network a Nation“, 25. ožujak 2016., 36.

³⁴⁴ Peters, 35.

³⁴⁵ Isto, 36.

³⁴⁶ Gerovitch, *From Newspeak to Cyberspeak*, 173. i 176.

³⁴⁷ „Soviet Defectors“, 166.

³⁴⁸ „Prof. Ernst Koffman, A Confidant of Lenin, Dies in Sweden at 85“.

³⁴⁹ „Normalizing Soviet Cybernetics on JSTOR“, 167.

³⁵⁰ Isto, 167.

³⁵¹ „The Main Features of Cybernetics“, digitalizirana knjiga

kao ponovni unos, odnosno unosi koji budu obrađeni kao rezultati, mogu ponovno biti uneseni i tako više puta, tako da se strojevi sami ispravljaju.³⁵² Danas je takav princip karakterističan u samo-ispravljajućim strujnim krugovima, ali i u poljima koja se već tada predviđalo poput strojnog učenja (stroja koje uči na pogreškama). Koje ne valja poistovjetiti s umjetnom inteligencijom budući da su čak i američki kibernetičari zamišljali simbiozu čovjeka i stroja, ne njegovu zamjenu, a posebno to nisu planirali sovjetski.

Na kraju članka (kibernetičara, ne Kolmana) govori se o tradiciji kibernetike odnosno kako se je koristilo za ideološki napet diskurs i obračunavanje:

„Trebalo napomenuti da je donedavno u našoj popularnoj literaturi bilo krivo tumačenje kibernetike, prešućivanje radova o kibernetici, zanemarujući čak i praktična dostignuća u tom području. Kibernetika se naziva ni manje ni više nego idealističkom pseudo-znanost. Strani reakcionarni filozofi i pisci nastoje koristiti kibernetiku, kao i svaki novi znanstveni smjer, za svoje klasne interese. Intenzivnim oglašavanjem i često preuveličavanjem izjava pojedinih kibernetičkih znanstvenika o postignućima i izgledima za razvoj automatizacije, reakcionarni novinari i pisci provode izravan red kapitalista kako bi običnim ljudima usadili ideju njihove inferiornosti, mogućnosti zamjene običnih radnika mehaničkim robotima i time nastoje omalovažiti aktivnost radnih masa u borbi protiv kapitalističke eksploatacije.“^{353 354}

Također uz kibernetiku nastoje rehabilitirati i sliku Wienera:

„Valja napomenuti da se autoru kibernetike N. Wieneru u našim izjavama za tisak neopravdano pripisuje temeljno neprijateljstvo automatike prema čovjeku, o potrebi zamjene radnika strojevima, kao i o potrebi proširenja odredaba kibernetike na proučavanje zakonitosti društvenog razvoja i povijesti ljudskog društva.“

Naime, Wiener u svojoj knjizi Kibernetika (N. Wiener "Cybernetics". N. Y. 1948.) izjavljuje da u kapitalističkom društvu, gdje se sve vrednuje novcem i gdje dominira princip kupnje i prodaje, strojevi možda ne koriste čovjeku, nego mu štete... Wiener piše da će na kaotičnom kapitalističkom tržištu razvoj automata dovesti do nove industrijske revolucije koja će ljude s prosječnim intelektualnim sposobnostima učiniti suvišnima i osuditi ih na izumiranje. I ovdje Wiener piše da je rješenje u stvaranju drugog društva, društva u kojem se ljudski život cijeni sam po sebi, a ne kao predmet kupnje i prodaje.

³⁵² flip.hr, „povratna sprega | Struna | Hrvatsko strukovno nazivlje“.

³⁵³ Prevedeno s www.DeepL.com/Translator (besplatna verzija)

³⁵⁴ „The Main Features of Cybernetics“.

Valja primijetiti da Wienerova knjiga "Kibernetika" sadrži oštru kritiku kapitalističkog društva, iako autor ne ukazuje na izlaz iz proturječja kapitalizma i ne dopušta socijalnu revoluciju...Automatizacija u socijalističkom društvu služi za olakšavanje i povećanje produktivnosti ljudskog rada.“^{355 356}

Za rehabilitaciju Wienera najvjerojatnije je najzaslužniji Kitov koji je od svih drugih kibernetičara njime bio najviše opčinjen. On je bio najmlađi, a ujedno i glavni autor i zamolio je Ljapunova i Soboleva da pristanu biti suautori budući da su do tada razvili međunarodan ugled.³⁵⁷ Kitov se ujedno može smatrati prvim sovjetskim kibernetičarem budući da je pronašao Wienerovu *Kibernetiku* još prije Staljinove smrti, 1952. u skrivenoj vojnoj knjižnici Posebnog ureda za razvoj SKB 245 u Ministarstvu razvoja strojeva i instrumenata.^{358 359} Tamo je bio poslan kako bi istražio moguću primjenu računala u vojne svrhe nakon diplomiranja 1950. na Artiljerijskoj akademiji gdje mu je Ljapunov bio profesor. Nakon što je pročitao *Kibernetiku* zaključio je da „ona nije buržujaska pseudo-znanost, kako su je u to vrijeme prozvala službena glasila, nego suprotno – ozbiljna, važna znanost.“³⁶⁰ Kad je usvojio temeljne ideje, Kitov je odlučio podijeliti svoje oduševljenje s bivšim učiteljem Aleksejem Ljapunovim. Ipak Ljapunov je taj koji je kasnije dobio titulu „oca sovjetske kibernetike“.³⁶¹ Ljapunov je saslušao Kitova sa zanimanjem i predložio mu da napiše članak u kojem će opisati srž kibernetike i obećao mu da će mu biti suautor. Kitov je napisao predložak duboko unutar spomenute tajne knjižnice, a za potrebe objave Ljapunov je predložio Soboleva kao trećeg suautora.³⁶² Sobolev je tada uživao visok status budući da je radio na istraživanju atomske energije. Ne zna se koliko je Sobolev pridonio u pisanju članka, međutim njegov utjecaj je značajan budući da je javno branio kibernetiku krajem 1950.³⁶³ Dovršeni rad Kitov i Ljapunov su predali uredništvu *Problemi Filozofije*. Urednici su se složili objaviti članak ako ga dozvoli Komunistička partija.^{364 365}

³⁵⁵ Prevedeno s www.DeepL.com/Translator (besplatna verzija)

³⁵⁶ „The Main Features of Cybernetics“.

³⁵⁷ Peters, „How Not to Network a Nation“, 25. ožujak 2016., 84.

³⁵⁸ „Normalizing Soviet Cybernetics on JSTOR“, 154.

³⁵⁹ Peters, „How Not to Network a Nation“, 25. ožujak 2016., 35.

³⁶⁰ „Normalizing Soviet Cybernetics on JSTOR“, 154.

³⁶¹ Peters, „How Not to Network a Nation“, 25. ožujak 2016., 35.

³⁶² Isto

³⁶³ Isto, 36.

³⁶⁴ isto

³⁶⁵ Povjesničarima bi takva zgoda mogla biti zanimljiva budući da je Voprosi Filosofii do tad objavljivao radove koji su blatili kibernetiku. U to vrijeme Staljin je još bio živ, no moguće kako je Hruščov već započeo politiku otopljenja, još za života onemoćalog vođe, slično kako je mladi Josif započeo oštar režim trudeći se zamijeniti Trockog dok je Lenjin ležao na postelji. Još prije Staljinove smrti, vrh komunističkih krugova počeo se sastajati i

Predložili su da autori posjete predstavnike Odjela za znanost na Staraya trgu, gdje se nalazila uprava Komunističke partije. Predstavnici su ih saslušali i odgovorili im da razumiju njihov zahtjev i da se slažu kako je potrebno promijeniti stav prema kibernetici. Međutim trenutčan otklon tada nije bio moguć, nego su prije objave članka trebali pripremiti atmosferu, tako što će održati nekoliko javnih predstavljanja.³⁶⁶ Kitov i Ljapunov su cijelu 1953. i 1954. godinu proveli iznoseći javna predavanja i radionice koje su morale prethodno biti odobrene.^{367 368} Ljapunov je kod kuće održavao krug kolega s kojim je raspravljao o kibernetici (krug je započeo još prije, da predaje o genetici, u razdoblju kada je bila ismijavana), praksu koja se nastavila više od desetljeća. To naravno nije bila jedina preinaka, naime morali su preraditi neke od Wienerovih pojmova i pred njih dodati teorija.^{369 370} Sovjeti su dugo održali takvu praksu, pazeći da ne predstave stroj koji na bilo koji način zamjenjuje čovjeka. Sve do 1980. i Gorbačove *glasnost i perestroika*, kada se prvi put počelo prihvaćati pojedinosti zapadnjačkog načina života. U Sovjetskom savezu naziv za računalo 1960-ih i 1970-ih, bio je EVM (electronnaya vyichislitel'naya mashchina), tj. elektronski stroj za računanje.³⁷¹ Nakon Gorbačove liberalnije diplomacije počelo se govoriti komp'yuter.³⁷² Moguć je razlog da su se tadašnji kibernetičari uspjeli zaštititi sve do Staljinove smrti, to što su preuzeli mnoge Wienerove nazive (iako preinačene s teorija) koji su i u današnje vrijeme uz Internet teško razumljivi. Već je navedeno kako je Wiener imao strast za učenjem i čitao naširoko i duboko stoga je upotrebljavao interdisciplinarnu pojmove poput homeostaza, ponovan unos, entropija, binarna znamenka, refleks itd.³⁷³ To je također jedno od mogućih objašnjenja, odnosno da gdje god je postojala opasnost od kršenja ideološke dogme, mogao se upotrijebiti sličan naziv i tako zbuniti cenzore i kritičare, bar dok se ne umanju praksa cenzuriranja.³⁷⁴ Kako bi uspjeli dobiti što veću naklonost, trebalo je teoriju predstaviti kao poželjnu za revoluciju. Na zadnjoj stranici članka trebalo se glatko prijeći preko činjenice da prihvaćaju Wienerove ideje, zato što su „oštra kritika kapitalističkog društva“; hvalili su njegovo predviđanje „nove industrijske revolucije“ koja će

raspravljati o sljedećim koracima. Pitanje jesu li urednici mogli biti obaviješteni ili je već pred samu Staljinovu smrt koja je nastupila iznenadno, već postojala određena liberalizacija?

³⁶⁶ „Normalizing Soviet Cybernetics on JSTOR“, 155. – 156.

³⁶⁷ „Normalizing Soviet Cybernetics on JSTOR“, 156.

³⁶⁸ Peters, „How Not to Network a Nation“, 25. ožujak 2016., 36.

³⁶⁹ Peters, 37.

³⁷⁰ Kako bi ukazali na teoretsku prirodu nove znanosti, a ne gotov proizvod koji će preuzeti od svog ideološkog protivnika.

³⁷¹ Peters, „How Not to Network a Nation“, 25. ožujak 2016., 38.

³⁷² isto

³⁷³ Peters, „How Not to Network a Nation“, 25. ožujak 2016., 38.

³⁷⁴ isto

biti potaknuta kao posljedica „kaotičnih uvjeta na kapitalističkom tržištu“ i upozoravali na opravdanost njegova postratnog straha od „zamjenjivanja običnog radnika s mehaničkim robotima“.³⁷⁵ ³⁷⁶ Peters radi analizu riječi *robot* koju je popularizirao češki dramaturg Karel Čapek ³⁷⁷ koja potječe od ruskog *rabotnik*, *radnik*, a češkog *robota* i sličnih oblika u slavenskom, *rabota*, što znači prisilni rad.³⁷⁸ Prva industrijska revolucija zamijenila je ruku sa strojem, tj. *rabotnika* s robotom, a kibernetičari se nadaju da će Wienerova znanost dovesti do „druge industrijske revolucije“ u kojoj će se ljudski um osloboditi od nestimulativnog posla kojeg će izvršavati inteligentni strojevi, kako bi sam čovjek imao više vremena za baviti se višim intelektualnim pothvatima, a automatski strojevi uvećati produktivnost ljudskog rada; uostalom prema i predviđanju samog Karla Marxa koje se nije do tad ostvarilo. ³⁷⁹ ³⁸⁰ Iako su Kitov, Ljapunov i Sobolev trebali vješto manevrirati riječima, njihov pokušaj ne bi posve uspio da na njihovu stranu nije prešao jedan od vodećih komunističkih ideologa tog vremena Ernst Kolman. Njegov zadatak bio je pružiti prokibernetsku ideološku podršku sa svojim člankom „*Što je Kibernetika?*“. Do tad je bio odani boljševik, ideološki filozof i neuspjeli matematičar, koji je prije napada na ideološke neistomišljenike, jezičnu borbu vodio s nekonvencionalnim matematičarima. ³⁸¹ Za svog djelovanja bio je prozvan kao jedan od najžešćih staljinista na frontu znanosti i tehnologije, zbog njegove obrane Lysenkovog pristupa biologiji (eksperimenti koji su prouzročili masovnu glad, bazirani na pseudo-znanosti i negiranju zakona nasljeđivanja genetike, razlog zašto je Ljapunov po prvi put počeo održavati krug).³⁸² Neki sovjetski komentatori smatraju kako je Kolman zaslužan za postavljanje prepreka između Kolmogorova i Wienera za koje je već bilo rečeno kako su bili poznanici i znanstveni suparnici. Tako da je Wiener neometan birokracijom uspio brže razviti svoje teorije. Njegovi suparnici i žrtve njegova literarnog režima zvali su ga anđeo tame, ne samo zbog ideološke borbe, nego zato što je bio ozbiljan suparnik, koji se zanimao za povijest znanosti i poznao četiri do pet jezika (četiri je sigurno).³⁸³ Kolman je napravio zaokret u svojem dotadašnjem radu, no to nije prvi

³⁷⁵ „The Main Features of Cybernetics“.

³⁷⁶ Referirati se na citat, What is Cybernetics?

³⁷⁷ Kline, *The Cybernetics Moment*, 72.

³⁷⁸ Peters, „How Not to Network a Nation“, 39.

³⁷⁹ Peters, 39.

³⁸⁰ Slično kao i u vodstvu ARPA-e bili su potrebni obrazovani i vješti retoričari da potaknu tako velike projekte, bez da spominju početne probleme ili sam konkretan plan, kao da već imaju gotov proizvod.

³⁸¹ Peters, „How Not to Network a Nation“, 40.

³⁸² isto

³⁸³ Isto, 41.

slučaj gdje se okrenuo od službene politike. Nakon II. svj. rata prikazao je drukčiju sliku marksizma zbog čega je poslan u radni kamp.

Neposredno prije smrti dok je živio pod azilom u Švedskoj objavio je knjigu „*Nismo trebali tako živjeti*“, u kojoj je opisao svoja nedjela³⁸⁴: „*U svoje sam vrijeme mnoge stvari, uključujući najvažnije činjenice, procijenio krajnje netočno. Iskreno zaveden, hranile su me iluzije koje su me kasnije prevarile, ali u to vrijeme sam se borio za njihovo ostvarenje, žrtvujući sve.*“^{385 386}

U svom radu Kolman iznosi kibernetičke misli stare stotinu godina počevši s francuskim Ampereom, zatim nabraja ruske i sovjetske znanstvenike: Chernishwev, Shorin, Andropov, Kulebakin itd. Kolman je prozvaio Wienera jednim od „*najistaknutijih američkih matematičara i profesora matematike na Sveučilištu Columbia*“ i kao onaj „*koji je sigurno ustanovio kibernetiku kao znanstveno područje.*“³⁸⁷ Peters uočava kako je Wiener tada radio na Sveučilištu MIT i kako se netko obaviješten poput Kolmana vjerojatno ne bi prevario,³⁸⁸ međutim Columbia je tada bila poznata u Rusiji jer je osnovala Odsjek za Ruske studije, Institut Harriman³⁸⁹ kojeg je često napadao senator McCarthy.³⁹⁰ Po njegovom imenu skovan je naziv *makartizam*,³⁹¹ koji opisuje neopravdane napade na političkoj osnovi, slično njegovim metodama u podizanju *crvene panike* (red scare).³⁹² Tako da su se Rusi mogli povezati s Amerikom i američkim znanstvenicima na osnovu rusofilstva i mentaliteta „mi protiv njih“. Takav potez je bio ispravan budući da je nevezano uz svoju reputaciju, Kolman ublažio reakciju kritičara u trenutku objavljivanja članka.³⁹³ Analizom članka može se uočiti kako je Wiener glavna tema od šestog do devetog paragrafa.^{394 395} Nakon što je Wienera ustanovio kao osnivača, stvorio je bogatu povijest prethodnih kibernetičkih pokušaja koji sežu još u 13. st (Ramon Llull, koji je razvio logički sustav za analizu³⁹⁶), Pascal iz 17. st., Wilgott iz St. Petersburga (iako je

³⁸⁴ Peters, „How Not to Network a Nation“, 41.

³⁸⁵ Kolman, *We Should Not Have Lived That Way!*, 7. prevedeno pomoću DeepL prevod.

³⁸⁶ Postavlja se pitanje zašto je Kolman napravio takav zaokret, možda je bio rusofil i vjerovao u svoj oblik marksizma, no poučen epizodom u pritvoru promijenio stajalište zbog vlastite dobrobiti. Moguće da je Hruščov bio osoba koju je iščekivao.

³⁸⁷ Kolman, „Co je to kybernetika“. Što je to Kibernetika?, 202. , izvor koji je korišten preveden na češki jezik

³⁸⁸ „Normalizing Soviet Cybernetics on JSTOR“, 160.

³⁸⁹ isto

³⁹⁰ isto

³⁹¹ „McCarthyism | Definition, History, & Facts | Britannica“.

³⁹² „McCarthyism / The ‚Red Scare‘ | Eisenhower Presidential Library“.

³⁹³ Peters, „How Not to Network a Nation“, 25. ožujak 2016., 41.

³⁹⁴ isto

³⁹⁵ Kolman, Što je to Kibernetika?

³⁹⁶ „Ramon Llull | Catalan Mystic | Britannica“.

rođen u Stockholmu³⁹⁷) i dr. Napomenuo je kako su sadašnji (tadašnji) kibernetičari uspjeli sakupiti njihova istraživanja i unaprijediti ih.³⁹⁸ Kako bi javnost uvjerio da to nije pseudo znanost koja im je podvaljena kako bi ih unazadila u odnosu na Zapad, Kolman je na prvoj javnoj obrani kibernetike na Sveučilištu u Moskvi 1954. iznio: *“Naravno, vrlo je lako i jednostavno klevetati kibernetiku kao mistificirajuću i neznanstvenu ... bilo bi pogrešno pretpostaviti da su naši neprijatelji zauzeti besmislenim stvarima, da troše ogromna sredstva, stvaraju institute, organiziraju nacionalne konferencije i međunarodne kongrese, objavljuju časopise ... u svrhu ... uvlačenja idealizma i metafizike u psihologiju i sociologiju. Zamišljajući neprijatelje kao racionalne aktere, a ne pseudoznanstvenu buržoaziju, kibernetički svjetonazor pruža vlastitu prvu obranu: 'Postoje učinkovitija i jeftinija sredstva od zaokupljanja kibernetikom.'*³⁹⁹

Kibernetika u službi države

Napori Soboleva, Ljapunova, Kitova i Kolmana u tisku i na javnim predavanjima, u kombinaciji s intelektualnom renomeom istaknutog matematičara Andreja Kolmogorova i inženjera i admirala Aksela Berga⁴⁰⁰, doveli su do osnivanja državnog Vijeća za kibernetiku 1959. godine^{401 402 403}, koje je zauzvrat obećalo kibernetici bazu za značajan rast kao institucionalno područje početkom 1960-ih. Međutim, do 1965. godine još uvijek nije bilo jasno u kojem će smjeru voditi ova nova znanost.⁴⁰⁴ Hoće li pravednije i fleksibilnije raspodijeliti ovlasti sovjetske države među svojim sudionicima? Ili bi još više učvrstila moć? Godine 1965. američki posjetitelj Armstrong izvijestio je kako bi: *"promet generacija u sovjetskoj administraciji mogao dovesti do "računalne revolucije" koja može značajno povećati učinkovitost formalnih komunikacijskih kanala. Modernizacija komunikacije može imati paradoksalne učinke... da*

³⁹⁷ „Willgodt Odhner – Computer Timeline“.

³⁹⁸ Isto, 204.

³⁹⁹ Peters, „How Not to Network a Nation“, 25. ožujak 2016., 42.

⁴⁰⁰ Gerovitch, „InterNyet“, 339.

⁴⁰¹ Peters, „How Not to Network a Nation“, 25. ožujak 2016., 44.

⁴⁰² „Normalizing Soviet Cybernetics on JSTOR“, 164.

⁴⁰³ Koja je bila slabo financirana – Usp. Gerovitch, *From Newspeak to Cyberspeak*, 241.

⁴⁰⁴ Peters, „How Not to Network a Nation“, 25. ožujak 2016., 44.

zapravo pojačaju totalitarnu kontrolu čineći potpuno centraliziranu mrežu administrativnih komunikacijskih kanala posve izvedivom.,^{405 406}

Između 1960. i 1961. popularni tisak počeo je najavljivati računala kao "strojeve komunizma", a inženjer i admiral Aksel Berg, tadašnji upravitelj Vijeća kibernetike, pokrenuo je prvi u nizu svezaka pod nazivom *Kibernetika: U službi komunizma.*⁴⁰⁷ Ta serija knjiga pobudila je emocije među zapadnim promatračima. Američki recenzent, Malcolm, za časopis *Operations research* kojeg je pokrenulo Ministarstvo trgovine Sjedinjenih Američkih Država, sa zabrinutošću je 1963. istaknuo: "Ako bi bilo koja zemlja postigla potpuno integrirano i kontrolirano gospodarstvo u kojem su primijenjena „kibernetička“ načela za postizanje različitih ciljeva, Sovjetski Savez bio bi ispred Sjedinjenih Država u postizanju takve države." Recenzent je također izrazio oprez oko rastuće primjene kibernetike u sovjetskoj ekonomiji, navodeći da bi: „znatno učinkovitije i produktivnije sovjetsko gospodarstvo predstavljalo veliku prijetnju gospodarskim i političkim ciljevima zapadnog svijeta.“⁴⁰⁸

Središnji odbor počeo je javno promicati kibernetiku na sličan način na 22. Kongresu Partije 1961. kao "jedan od glavnih alata stvaranja komunističkog društva". Prvi tajnik Nikita Hruščov sam je promicao dalekosežnu primjenu kibernetike: "neophodno je organizirati širu primjenu kibernetike, elektroničkog računalstva i kontrolnih instalacija u proizvodnji, istraživačkom radu, izradi i projektiranju, planiranju, računovodstvu, statistici i upravljanju."⁴⁰⁹

Izvori Središnje obavještajne agencije (CIA) zabilježili su sličan entuzijazam na Konferenciji svih stranaka o filozofskim problemima kibernetike održanoj u lipnju 1962. u Moskvi, koja je uključivala "oko 1000 stručnjaka, matematičara, filozofa, fizičara, ekonomista, psihologa, biologa, inženjera, lingvistike, liječnika".⁴¹⁰

John F. Kennedy, tadašnji predsjednik, primio je upozorenje na nadolazeću sovjetsku opasnost. John J. Ford, tadašnji stručnjak za Rusiju u CIA i budući predsjednik Američkog društva za kibernetiku, već prije je objavio nekoliko zabrinjavajućih izvješća o sovjetskoj kibernetici, s kojima je do tad bio upoznat i glavni državni odvjetnik Robert F. Kennedy. Ford se okupio s čelnim ljudima predsjednika Kennedyja u jesen 1962., kako bi razgovarali o predstojećoj

⁴⁰⁵ isto

⁴⁰⁶ Armstrong, „Sources of Administrative Behavior“, 648.

⁴⁰⁷ Armstrong, „Sources of Administrative Behavior“, 648.

⁴⁰⁸ Malcolm, „Review of Cybernetics at Service of Communism, Volume I“, 1012.

⁴⁰⁹ Peters, „How Not to Network a Nation“, 25. ožujak 2016., 45.

⁴¹⁰ Peters, 45.

opasnosti sovjetske kibernetike, da bi njihov sastanak bio prekinut objavom da su nadzorni sateliti upravo otkrili fotografije sovjetskih raketa na Kubi. Nakon kubanske raketne krize, sovjetska kibernetika više nije uznemiravala predsjedništvo, koje je pregledalo znanost i nije je smatralo hitnom prijetnjom.^{411 412}

Iako su američki i sovjetski obavještajci naizmjenično bili ili uznemireni ili oduševljeni, mogućnostima kibernetički koordinirane sovjetske sile, činjenice o praktičnim raspravama među sovjetskim znanstvenicima upućuju u sasvim drugom smjeru budući da Sovjetska kibernetika, uz sve svoje priče o samoupravi, to nije bila.⁴¹³

Bergova serija knjiga *Kibernetika: U službi komunizma* proizvela je žestoku raspravu i žestoke podjele među istaknutim matematičarima u Sovjetskom Savezu. Za razliku od CIA-inog straha od rastuće, jedinstvene platforme sovjetske kibernetike, kibernetički govor stvorio je neslogu među matematičkim kibernetičarima.⁴¹⁴

Vodeći sovjetski kibernetičari definirali su kibernetiku na različit način. Kolmogorov je smatrao da je informacija baza kibernetike, Markov da su to probabilističke uzročne mreže, Ljapunov da je to teorija skupova i Iablonski kako je algebarska logika. Tri godine nakon prvog zajedničkog članka, Kitov, Ljapunov i Sobolev objavili su članak (1958.) u kojem su navedene četiri nove definicije kibernetike u Sovjetskom Savezu, naglašavajući prevladavajuću ulogu "kontrolnih sustava", Wienerovo zaimanje za "upravljanje i kontrolu u strojevima, živim organizmima i ljudskom društvu", Kolmogorove "procesе prijenosa, obrade i pohranjivanja informacija" i Ljapunovljeve metode za manipuliranje "strukturom algoritama".⁴¹⁵

Do 1967. godine raspon kibernetike sadržavao je teoriju informacija, informacijske sustave, bioniku, kemiju, psihologiju, energetske sustave, transport i pravo, pri čemu se semiotika pridružila jezičnom dijelu i medicini koja se ujedinjuje s biologijom. Štiteći mnoštvo neuobičajenih znanosti, uključujući "ne-Pavlovsku fiziologiju" ("psihološku kibernetiku"), strukturnu lingvistiku ("kibernetička lingvistika") i nove pristupe u planiranju eksperimenata

⁴¹¹ Peters, 45.

⁴¹² Gerovitch, „The Cybernetics Scare and the Origins of the Internet“, 35.

⁴¹³ Peters, 45. – 46.

⁴¹⁴ Isto, 46.

⁴¹⁵ isto

("kemijska kibernetika") i pravnim studijama ("pravna kibernetika")", kibernetika je sredinom 1960-ih narasla na gotovo sveobuhvatnu veličinu.⁴¹⁶

Ipak, uspjeh kibernetike u Sovjetskom Savezu značio je da, do dolaska Leonida Brežnjeva na vlast 1964. godine, sovjetska kibernetika nije mogla, a da se ne konformira dominantnom intelektualnom stavu.⁴¹⁷ Budući da je bila toliko sveobuhvatna svojom veličinom zauzimala je interpretaciju većinu znanosti. Rast kibernetike nadmašio je intelektualne strukture (kibernetičare, zagovaratelje, simpatizere itd.) koje su je razvijale. Ujedno tadašnja kibernetika bila je nerazumljiva, zbog prenoglog rasta te discipline.⁴¹⁸

Ako zanemarimo reformna nastojanja, do 1970-ih, kibernetika je ukazivala na porast ideja računalnog razvoja koje su se iskazivale kroz brojne i nepovezane institucije, polja i discipline. Do 1980-ih pojam kibernetika označio je gotovo prazan pojam za sve stvari kojima se mogla pripisati. Usponom Gorbačova 1984. sovjetska kibernetika uspješno je pratila i polako se integrirala u niz usporednih projekata.⁴¹⁹

„Informatika“, je naslijedila kibernetiku. Preokret u obavljanju vojnih poslova, znanstveno-tehnička revolucija i prve tri generacije računalnog hardvera (vakuumске cijevi, tranzistori i integrirani krugovi) pokrenuti su za vrijeme sovjetske kibernetike.⁴²⁰

Wienerova rehabilitacija u Sovjetskom Savezu

Početakom 1960-ih počela su popuštati ograničenja putovanja za Amerikance u Sovjetski Savez,⁴²¹ a između dviju velesila počela je znanstvena i kulturna razmjena uz pratnju.⁴²²

Wiener je bio među prvim posjetiteljima u lipnju 1960. Sovjetski dužnosnici srdačno su ga pozdravili kao američkog utemeljitelja kibernetike za vrijeme višetjednog posjeta Moskvi,⁴²³ Sankt Peterburgu i Kijevu.⁴²⁴

⁴¹⁶ Isto, 47.

⁴¹⁷ Isto, 48.

⁴¹⁸ Peters, „How Not to Network a Nation“, 25. ožujak 2016., 48.

⁴¹⁹ isto

⁴²⁰ isto

⁴²¹ „Normalizing Soviet Cybernetics on JSTOR“, 148.

⁴²² isto

⁴²³ Gerovitch, *From Newspeak to Cyberspeak*, 58.

⁴²⁴ Peters, „How Not to Network a Nation“, 25. ožujak 2016., 48.

Nakon dolaska, Wiener, čije su prevedene knjige bile popularne (zaslugom Aksela Berga, iako u uređenom obliku) je održao predavanja na istaknutim institutima u ta tri grada.⁴²⁵

Wiener je predavanja iskoristio kao priliku da upozori kako društvo koje nema sposobnost da samo sebe ispravi, ne preuzima kibernetiku, izjavljujući da *"znanost mora biti oslobođena uskih ograničenja političke ideologije"*.⁴²⁶

Wiener je duže ostao zapamćen na bivšim sovjetskim teritorijama, nego u engleskom govornom području. Wiener takvo širenje može zahvaliti znanstveniku i admiralu Aksel Bergu koji je 1959. godine kada je postao predsjednik Vijeća za kibernetiku, naložio da se prevedu Wienerova djela.⁴²⁷

Zbog takvog zamaha pedeset godina kasnije, gotovo sva veća Wienerova djela prevedena su na Ruski i zadržavaju svoju popularnost, iako je ona izbljedila u Zapadnom svijetu, osim među povjesničarima znanosti,⁴²⁸ disciplini prema kojoj se ravna i ovaj rad.

Zalagao se za odmicanje ideologije od znanosti, ipak s nesrećom odabira trenutnih prilika, jer se nakon 1960-te političko gledište vraćalo na staro pod Brežnjevim,⁴²⁹ koji je nastojao koristiti sva razvijena područja znanosti u svrhu ponovnog idoliziranja i centralizacije.⁴³⁰

Autor knjige „Kako ne umrežiti naciju“, Benjamin Peters smatra kako je povijest sovjetske kibernetike korisnija ne za ono što govori o kibernetici, već za ono što nam pokušaj da je se iskrivi govori o sovjetskom društvu. Kao pojam, kibernetika je služila kao semantičko oruđe za nejasno obećanje visoko tehnološkog upravljanja uz pomoć računala u post-staljinističkoj znanosti i društvu.⁴³¹

Sovjetska kibernetika ne ukazuje samo na slabo definirane intelektualne doprinose, već pokazuje načine na koje je njihov nedostatak omogućio sovjetskoj kibernetičkoj raspravi da se prilagođuje sovjetskoj državi u njenom pokušaju da upravlja i kontrolira znanošću, tehnologijom i društvom. Sovjetska kibernetika stoga se čini normalnom znanošću koja otkriva unutarnji sukob temeljnih političkih i ekonomskih praksi.⁴³² Ipak naglašava kako područje

⁴²⁵ Peters, 50.

⁴²⁶ Isto, 48.

⁴²⁷ Peters, „How Not to Network a Nation“, 25. ožujak 2016., 48.

⁴²⁸ Peters, „How Not to Network a Nation“, 25. ožujak 2016., 50.

⁴²⁹ isto

⁴³⁰ Gerovitch, *From Newspeak to Cyberspeak*. 9. i 286.

⁴³¹ Peters, „How Not to Network a Nation“, 25. ožujak 2016., 52.

⁴³² isto

vojnog razvoja uz pomoć principa kibernetike nije bilo pod ikakvim vanjskim ili unutarnjim pritiskom,⁴³³ štoviše sovjetska vojska može se podićiti nekim od najznačajnijih tehničkih postignuća tog vremena (vojna računala, protuzrakoplovni sustavi, itd.). Moguće je da je kibernetika bila pod organiziranim napadom prije, a u manjoj mjeri za vrijeme „otopljanja“, od konzervativnih upravljačkih krugova. Naravno može se također izjaviti kako je to bila radikalna i nova znanost, koja nije mogla naći široko odobrenje tamo gdje se trošak činio neopravdan, a rezultat nije bio zajamčen. Kao što se može primijetiti iz poglavlja ARPANET, vojni sustavi nisu bili toliko pogođeni, jer vojna rješenja nalaze mnogo veće odobravanje za financiranje, od civilnih rješenja.

⁴³³ Isto, 53.

Viktor Glushkov, arhitekt OGAS-a

Viktor Glushkov (1923.–1982.), prozvan je “kraljem sovjetske kibernetike” u osmrtnici koju je objavio New York Times.⁴³⁴ Peters napominje kako nije bio prvi koji je pokušao razviti sovjetski računalni program, ali se uspio profilirati kao čovjek kojemu je to pošlo za rukom.⁴³⁵ Glushkov nije samo osnivač OGAS programa, nego je bio i prihvaćen akademik, potpredsjednik Akademije znanosti⁴³⁶ i jedan od vodećih kibernetičara.⁴³⁷ Svoj rad započeo je na Lebedev računskom institutu u Kijevu, na kojem je šest godina kasnije razvio vodeći Institut za Kibernetiku.⁴³⁸ ⁴³⁹ Vodio je Institut od 1962. do smrti 1983. Kada su ga upitali zašto se odlučio prebaciti u Kijev, a ne na prestižniju lokaciju u Moskvi, odgovorio je kako njegovoj ženi Valentini bolje odgovara topliji zrak u Kijevu.⁴⁴⁰ Peters naglašava kako je i jedan od mogućih razloga preseljenja otklanjanje od centralizirane Moskve, kao prilika za isprobati decentralizirane oblike upravljanja.⁴⁴¹

Kako je pisac knjige *How not to network a Nation (Kako ne umrežiti naciju)*, dr. sc. Ben Peters izjavio za intervju s BBC-jem:

"Govorimo o internetu -1.0"; Decentralizirana, hijerarhijska računalna mreža u stvarnom vremenu za upravljanje cijelim protokom informacija u planskom gospodarstvu."⁴⁴²

Glushkov nije OGAS zamislio samo kao računalnu mrežu, nego alat kojim će se postići brojni napredni ciljevi⁴⁴³ koje je planirao (ukidanje papirnato novca, decentralizacija Sovjetskog Saveza, veće slobode i produktivnost..). Ujedno je predviđao skori ekonomski kolaps i predviđao kako će takva mjera biti jedina nada za gospodarski oporavak.⁴⁴⁴ ⁴⁴⁵

⁴³⁴ „Viktor Glushkov, 58, Soviet Computer Expert“.

⁴³⁵ Peters, *How Not to Network a Nation*, 115.

⁴³⁶ „How the Soviets Invented the Internet and Why It Didn’t Work | Aeon Essays“, 6.

⁴³⁷ isto

⁴³⁸ Peters, *How Not to Network a Nation*, 115.

⁴³⁹ „Viktor M. Glushkov | History of Computing in Ukraine“.

⁴⁴⁰ Peters, *How Not to Network a Nation*, 116.

⁴⁴¹ Isto

⁴⁴² Baraniuk, „Why the Forgotten Soviet Internet Was Doomed from the Start“.

⁴⁴³ Peters, *How Not to Network a Nation*, 117.

⁴⁴⁴ „A Lost Cyber Utopia: What Happened to the Soviet Internet? — Strelka Mag“.

⁴⁴⁵ Prema procjeni koju je napravio može se pretpostaviti da je bio u pravu, budući da je u desetljeću kada je predviđao kolaps, Gorbačov pokrenuo „glasnost i perestroika“ (otvorenost i ponovno uređenje) kako bi izvukao zemlju iz krize zbog prijašnje politike izolacionizma. Naravno zbog boljeg standarda to će pridonijeti bržem raspadu SSSR zbog navike na zapadnjački stil života

Sam projekt OGAS je bio složena mreža istraživačkih timova. Teško je nabrojati sve njegove suradnike, ipak korisno je spomenuti tim supružnika Kapitonovu i Letichevskyja, dva njegova najdraža studenta koji spominju svojevrstu “Glushkovu školu”, koja se sastojala od više skupina koje su pridonijele projektu OGAS i drugima.⁴⁴⁶

Zamisao i planiranje OGAS-a

Glushkov je 1962. zamislio OGAS kao “mrežu sličnu mozgu” (mozgopodnobyi). Koja će upravljati državnim gospodarstvom i poboljšati život njenih građana. Ujedno je zamislio da to bude službena komunikacijska mreža, brojne lokalne urede koji se ne služe papirom, nego informacije prenose i obrađuju elektronički i sustav upravljanja koji ih sve povezuje,⁴⁴⁷ tj. globalna lokalna mreža, slična ideji Globalnog sela M. McLuhana.⁴⁴⁸

Ideju je pokušao pokrenuti na temelju zamisli Anatolija Kitova iz 1959. Kitov je taj koji mu je pružio podršku pred Partijskim vodstvom.⁴⁴⁹

Smatrao je kako istinska gospodarska reforma mora služiti i tvorničkom radniku kao što bi i Glavnom sekretaru (tada Hruščov mijenja titulu u Prvi sekretar) i ostalom stanovništvu.⁴⁵⁰

OGAS je trebao služiti kao sredstvo kojim će se lansirati socijalizam prema komunizmu u visoko razvijenim uvjetima. U takvom društvu radnik bi najviše koristio znanje, budući da bi država bila organizirana kao plansko gospodarstvo i svi radno sposobni bi morali razumjeti gospodarske planove. OGAS bi zabilježio svaku promjenu koja je napravljena na bilo kojem uređaju i omogućio pregledavanje i uređivanje na svim drugim uređajima. Tako bi ideal komunizma bio postignut tj. zajednička država, gdje svatko ima pristup sredstvima rada, proizvodnje.⁴⁵¹

Godinu nakon (1963.) Glushkov Institut Kibernetike povezo se s drugim snažnim institutom, CEMI (Središnji Ekonomsko – Matematički Institut) kako bi unaprijedili OGAS.⁴⁵²

Navedene kibernetičke prijedloge razvijali su isključivo matematičari i računalni stručnjaci, no Gluškov je uočio korist suradnje s ekonomistima. Njegov Institut za kibernetiku uspostavio je

⁴⁴⁶ Peters, *How Not to Network a Nation*, 118.

⁴⁴⁷ Peters, *How Not to Network a Nation*, 119.

⁴⁴⁸ „McLuhan, Herbert Marshall | Hrvatska enciklopedija“.

⁴⁴⁹ Baraniuk, „Why the Forgotten Soviet Internet Was Doomed from the Start“.

⁴⁵⁰ Peters, *How Not to Network a Nation*, 121.

⁴⁵¹ Isto, 122.

⁴⁵² Isto, 137.

bliske veze sa Središnjim Ekonomsko - Matematičkim Institutom (CEMI), na čelu s akademikom Nikolajem Fedorenkom. Godine 1964. Glushkov i Fedorenko objavili su zajednički prijedlog jedinstvenog sustava optimalnog planiranja i upravljanja na temelju troslojne jedinstvene nacionalne mreže računalnih centara. Predložena mreža uključivala je desetke tisuća lokalnih računalnih centara za prikupljanje 'glavnih informacija', 30-50 računalnih centara srednje razine u velikim centrima u većim gradovima i jedan centar najviše razine koji kontrolira cijelu mrežu i služi vladi. Glushkov i Fedorenko predložili su veliko pojednostavljenje prikupljanja ekonomskih informacija. Postojeći postupci do tad su prikupljali iste informacije od pojedinih poduzeća pomoću četiri usporedna, neovisna kanala: 1. sustav planiranja, 2. materijalno-tehnički sustav opskrbe, 3. statistički sustav i 4. financijski sustav. Glushkov i Fedorenko predložili su da se svi ekonomski podaci prikupljaju samo jednom, pohranjuju u podatkovne centre i učine dostupnima svim agencijama koje se time bave. Glushkov i Fedorenko smatrali su kako će takav objedinjeni sustav informacija pomoći bolje donositi odluke na državnoj razini.⁴⁵³

Ipak partnerstvo će se raspasti krajem 1960., kada će CEMI vod vodstvom Fedorenka napustiti ideju OGASA i kasnije kompromisne mreže koja je naslijedila OGAS, EGSVT; kako bi se usredotočio na provođenje vlastite zamisli, preuređivanje linearne ekonomije sovjetskih tvornica i tvrtki na mikrorazini. Mikrorazina budući da je Fedorenko bio kemičar i smatrao da sa svojom analizom može bolje planirati iskorištavanje resursa.⁴⁵⁴

Nakon 1967. Dokumenti CEMI više ne spominju mrežne projekte, bilo OGAS ili EGSVT. Američka RAND korporacija je opisala taj prijelaz kao prelazak s civilne mreže široke primjene upravljanja gospodarstvom, na "pomoćnu upravljačku agenciju za Gosplan (Ministarstvo gospodarstva)"⁴⁵⁵

CEMI je danas poznat po tome što je izravno pokrenuo optimalne metode planiranja sovjetskog socijalističkog gospodarstva prilagođene računalima, koristeći se matematičkim modelima. Sustav odgovarajućeg upravljanja (socijalističkim) gospodarstvom (SOFE). Nakon kraja komunizma služiti će se svojim znanjem da poboljšaju kapitalističku ekonomiju u Rusiji, što rade i danas.

⁴⁵³ Gerovitch, „InterNyet“, 342.

⁴⁵⁴ Peters, *How Not to Network a Nation*, 145.

⁴⁵⁵ Isto, 146.

Na njihovoj web stranici naglašeno je da: *“kada je Institut osnovan 1963., njegov glavni zadatak bio je objasniti teoriju optimalnog vođenja gospodarstva, primjenjujući matematičke modele koristeći se računalima u svrhu praktičnog planiranja.”*^{456 457}

Prije predstavljanja ideje OGAS-a čelništvu Komunističke partije 1962., Glushkov je prisiljen izmijeniti izvornu ideju, na preporuku Mstislava Keldysha (predsjednik Sovjetske akademije znanosti koji je podržavao Glushkova).⁴⁵⁸ Bilo je praktičnije izbaciti zamisao platnog sustava bez papirnato novca prije predstavljanja. Keldysh je pojasnio kako bi ta ideja vrhu Partije mogla biti odbojna budući da su bili jako priviknuti na zamisao fizičkog novca.⁴⁵⁹

Glushkov kojeg je tad podržavao Fedorenko priložio je zamisao za osnivanjem OGASA koji je prošao niz recenzija kroz više sovjetskih vladinih agencija. Budući da je OGAS tad bilo teško ostvariti prihvaćena je ideja EGSVT, a OGAS je stavljen na čekanje. EGSVT bio je više prihvatljiv budući da je samo predlagao glavni centar u Moskvi, 20 do 30 regionalnih računskih centara i nespecificiran broj ”pristupnih točaka”.⁴⁶⁰ OGAS je s početne procjene od 20 milijardi procijenjen na 160 milijardi rubalja, što je danas otprilike ruski BDP prilagođen inflaciji tog razdoblja.⁴⁶¹

EGSVT (edinnay gosudarstvennaya set' vyicheslitel'nikh tsentrov) tj. Ujedinjena državna mreža računskih centara, najavljena je zajedničkim proglasom komiteta “O poboljšanju nadzora nad radom kod uvođenja računalne tehnologije i automatiziranih sustava upravljanja u nacionalno gospodarstvo.”⁴⁶² Peters smatra kako je riječ nadzor u imenu od važnog značaja, tj. ukazuje na stvarne nadzornike projekta. Vlada se složila poboljšati nadzor automatiziranog upravljanja gospodarstvom, a ne samo upravljanje, za kojeg su vođe smatrali kako njime trebaju upravljati državni službenici i da je to prevažno pitanje za uvođenje automatizma.⁴⁶³

Konkretno, dužnosnici zaduženi za odobravanje OGAS-a zanemarili su razliku sustava koji bi vršio izvršne naredbe, čega su se bojali, i sustava koji bi upravljao informacijama o tim

⁴⁵⁶ Peters, *How Not to Network a Nation*, 146.

⁴⁵⁷ „How CEMI was created (rssi.ru)“ <http://www.cemi.rssi.ru/about/how/>

⁴⁵⁸ Gerovitch, *From Newspeak to Cyberspeak*, 272.

⁴⁵⁹ Peters, *How Not to Network a Nation*, 124.

⁴⁶⁰ Peters, 114.

⁴⁶¹ Napomena, autor je provjerio kako je u trenutku pisanja bilo bliže 1,4 trilijuna (bilijuna), budući da nisam uspio pronaći usporedne vrijednosti rublja za 1962., pretpostavio sam da inflacija nije dostigla preko 2 trilijuna. Usporedio sam tu brojku s Usp. <https://tradingeconomics.com/russia/gdp>

⁴⁶² Peters, *How Not to Network a Nation*, 147.

⁴⁶³ isto

naredbama. Suočeni s mogućnošću kontrole svih ekonomskih informacija, recenzenti komisije zaključili su, s obzirom na ionako buran gospodarski razvoj početkom 1960-ih (kao posljedicu prijašnjih reformi), da nacionalna gospodarska mreža može nadzirati, a ne izravno upravljati planskim gospodarstvom.⁴⁶⁴ Poučen iskustvom iz 1963., Glushkov je preoblikovao i smanjio opseg svog prijedloga umrežavanja planske ekonomije, od izravnog upravljanja do neizravnog nadzora informacija. Počevši od 1963. godine, javno je naglasio da: "*OGAS ne upravlja gospodarstvom, nego tokovima informacija o stanju gospodarstva.*" U naknadnim pripremnim prijedlozima OGAS-a, Glushkov je preoblikovao mrežu EGSVT-ova, ne kao pitanje izravnog gospodarskog upravljanja, već kao potporu u upravljanju informacija povezanih s nacionalnim gospodarstvom.⁴⁶⁵

Umjesto budućnosti komunizama koja proizlazi iz razmjene informacija na automatiziranoj mreži, Glushkov je zamislio izmijenjeni projekt OGAS kao sredstvo kojim bi ljudski planeri mogli obrađivati točne informacije o gospodarstvu putem nacionalne računalne mreže.⁴⁶⁶

Ipak, kasnija sovjetska računalna mreža, poput sličnih računalnih projekata drugih zemalja 1970-ih, bila je prije svega "javna komunalna usluga" i masovni medij za posluživanje informacija na velikoj udaljenosti.⁴⁶⁷

Štoviše, revidirani naglasak na tome da OGAS upravlja nematerijalnim informacijama o ekonomskim međuosobnostima (umjesto da se bavi stvarnim ekonomskim planiranjem) također se pokazao kao istaknuta politička zaštita za obranu projekta u budućnosti.⁴⁶⁸ Što je vjerojatno od najvećeg značaja zašto je to jedina mreža koja je uspjela nakratko zaživjeti te zašto nije bilo sličnih pokušaja do promjene režima.

Ipak, odluka iz 1964. o degradiranju OGAS-a od sveukupne visoko tehnološke gospodarske reforme do puke tehničke mreže EGSVT-ova bila je mudra od strane državne uprave. Sovjetska država tada je bila u razdoblju političke i ekonomske tranzicije od Hruščova do Brežnjeva, tako da još nije bila spremna provesti ekonomsku reformu poput OGAS-a.⁴⁶⁹

⁴⁶⁴ Gerovitch, „InterNyet“, 345.

⁴⁶⁵ Isto, 148.

⁴⁶⁶ Isto, 149.

⁴⁶⁷ isto

⁴⁶⁸ isto

⁴⁶⁹ Peters, *How Not to Network a Nation*, 150.

Glushkov je uočio da je u osobnom interesu sovjetskih institucija da se odupru OGAS-u. Unatoč tome što je imao detaljne uvide u način rada službenih i neslužbenih (sivih) gospodarstava, nije imao drugog izbora nego oblikovati mrežu OGAS-a po službenom planskom ekonomskom modelu, a ne prema ekonomskim potrebama.⁴⁷⁰

Međutim, OGAS nije bio posve odbačen u razdoblju od 1964. do 1969. tijekom provedbe različitih izvješća i birokracije provedene od Središnje statističke uprave. Za to vrijeme Glushkov je ipak dobio nemalu političku potporu u razvoju tehničke mreže EGSVT-a.⁴⁷¹

Nedugo nakon što je komisija odlučila odgoditi OGAS 1964. godine, Petro Shelest, prvi tajnik Ukrajinske komunističke partije, zamolio je Gluškovu da prestane promicati OGAS i vrati se na posao (kao što je Fedorenko u Moskvi već počeo raditi) na lokalnim ili mikroekonomskim sustavima.⁴⁷²

Glushkov i njegov tim udovoljili su Shelestovim naredbama i preusmjerili pozornost na razvoj lokalnih i regionalnih računalnih centara koji bi kasnije mogli biti povezani telefonskim i telegrafskim vezama.⁴⁷³

Ubrzo se Dmitrij Ustinov angažirao oko Shelestovih preporuka, barem za vojsku. Ustinov, koji je polako dolazio do položaja ministra obrane (1976.-1984.), pozvao je Gluškov tim da izgradi ASU-ove u testnim vojnim tvornicama.⁴⁷⁴

Dmitrij F. Ustinov, istaknuti vojni vođa i upravitelj, koji je, neposredno prije nego što je pomogao svrgnuti Hruščova 1964., bio prvi zamjenik premijera s kontrolom nad civilnim gospodarstvom. Osim što je bio član Centralnog Komiteta od 1952. godine, Ustinov je bio ministar obrane Sovjetskog Saveza od 1976. do 1984. godine.⁴⁷⁵

ASU su bili Automatizirani sustavi upravljanja koje je prvi predložio i zamislio Anatolij Kitov.⁴⁷⁶

⁴⁷⁰ Peters, *How Not to Network a Nation*, 151.

⁴⁷¹ Isto, 152.

⁴⁷² Isto, 153.

⁴⁷³ isto

⁴⁷⁴ isto

⁴⁷⁵ Peters, *How Not to Network a Nation*, 153.

⁴⁷⁶ Peters, 81. – 82.

Vojna potpora je timu dala privolu za unapređenje računalne tehnologije, no i ukazala da njihov rad na ASU-u neće imati koristi ili imati u planu umrežavanje civilnog gospodarstva.⁴⁷⁷

Sedamdesetih godina prošlog stoljeća nekoliko je civilnih tvornica dobilo ASU-ove pod vodstvom tima OGAS-a. Većina tih napora provedena je odozdo prema gore, iako su Glushkov i njegov tim na Institutu za kibernetiku nastavili tražiti i povremeno osiguravati potporu komunističkog vrha 1970-ih, samo da bi se raspala u odborima koje su sazvala posrednička ministarstva.⁴⁷⁸

⁴⁷⁷ isto

⁴⁷⁸ Peters, *How Not to Network a Nation*, 153.

Pokretanje OGAS projekta

Projekt OGAS obećao je isporučiti "elektronički socijalizam", ambiciozan projekt sličan duljini njegova naziva – „Svedržavni automatizirani sustav za prikupljanje i obradu informacija za računovodstvo, planiranje i upravljanje nacionalnim gospodarstvom“, SSSR-om. Njegova kratka imena bila su Svedržavni Automatizirani sustav za upravljanje gospodarstvom, Svedržavni Automatizirani sustav i OGAS.⁴⁷⁹

Glushkov je bio upoznat s prethodnim radom Anatolija Kitova, uključujući njegovu *Crvenu knjigu*, još od njihovog zajedničkog studiranja računarstva u Kijevu 1956. godine.⁴⁸⁰

Anatolij Kitov nije bio tek običan poslušnik, istinski je mario za svoje sunarodnjake, 1959. vrhu vlade je poslao dvije preporuke, a zbog kritike je sankcioniran. U siječnju 1959. A. Kitov je poslao pismo Nikiti Hruščovu "*O stvaranju automatiziranog sustava upravljanja nacionalnim gospodarstvom*" u kojem je predložio stvaranje nacionalne računalne mreže koja bi se koristila za više namjena, prije svega za upravljanje sovjetskim gospodarstvom. Anatolij Ivanovič ovom je pismu još je dodao svoju brošuru "*Digitalni računski strojevi*" (1958.). Najviši čelnici zemlje djelomično su podržali Kitovu inicijativu, a posebnom odlukom vlade odobrena je proizvodnja modernih računala i njihova upotreba u automatizaciji proizvodnje. Ipak glavne ideje Kitova pisma o upravljanju gospodarstvom uz pomoć nacionalne računalne mreže nisu bile odobrene.⁴⁸¹ U studenom 1959. A. Kitov napisao je prvo izvješće u SSSR-u o informacijskim sustavima upravljanja poduzeća i industrije. U jesen 1959. A. Kitov je poslao drugo pismo Nikiti Hruščovu u kojem je predložio način smanjenja troškova stvaranjem nacionalne računalne mreže. Ovom pismu dodao je projekt na 200 stranica (nazvan *Crvena knjiga*)⁴⁸² u kojem je opisao kako sagraditi ujedinjeni automatizirani administrativni sustav upravljanja koji bi se istovremeno koristio za vojsku i civilno gospodarstvo. Trebao bi se temeljiti na zajedničkoj mreži računalnih centara koje uspostavlja i održava Ministarstvo obrane. Takva računala trebala su se nalaziti u važnim centrima s pouzdanim održavanjem, kojima upravlja vojno osoblje, što bi podiglo kvalitetu njihove uporabe. Druga Kitova inicijativa imala je gore posljedice od prethodnog pisma. Kritizirao je način na koji se koriste računala u SSSR-u, posebice u Sovjetskoj armiji, što je izazvalo nezadovoljstvo i bijes vlasti. Projekt je odbijen, a A. Kitov je

⁴⁷⁹ Peters, *How Not to Network a Nation*, 108.

⁴⁸⁰ isto

⁴⁸¹ Kitov i Shilov, „Anatoly Kitov - Pioneer of Russian Informatics“, 6.

⁴⁸² isto

izbačen iz Komunističke partije SSSR-a, smijenjen s administrativnog položaja i položaja u Sovjetskoj Armiji. Za bilo kojeg drugog službenika to bi značilo sramotu i kraj karijere, ipak Kitov nije odustao i ostao je vjeran svojoj ideji globalnog sustava automatskog upravljanja. Godine 1961. objavio je „*Kibernetika i upravljanje nacionalnim gospodarstvom*“.⁴⁸³ Kitov je sovjetsko gospodarstvo smatrao složenim kibernetičkim sustavom kojeg je trebalo optimizirati. Da bi se njime učinkovito upravljalo bilo je potrebno izgraditi distribuiranu nacionalnu mrežu računskih centara koja bi se služila ekonomskim informacijama. Predložio je spajanje glavnih računala u ujedinjene centralizirane informacijske sustave upravljanja nacionalnim gospodarstvom. Ovaj članak visoko su cijenili sovjetski i strani stručnjaci, uključujući stručnjake iz SAD-a.^{484 485}

Kasnije će Glushkov izjaviti: *"stvarna primjena kibernetičkih ideja u SSSR-u počinje od Kitova s prvim pozitivnim člankom [o kibernetici] "Glavne značajke kibernetike". Kitova knjiga "Digitalni Računski Strojevi" bila je prva sovjetska knjiga o toj temi"*.⁴⁸⁶

Kitov je zagovarao ideju digitalnih računskih strojeva u ruci (slično današnjim pametnim telefonima). Glushkov je zaposlio Kitova kao savjetnika 1960. godine nakon Kitove smjene iz vojske.⁴⁸⁷

OGAS je zamišljen kao velika tvornica kojoj je povjerena uprava sovjetskim gospodarstvom s interaktivnim upravljačkim sustavom preko nacionalne računalne mreže u stvarnom vremenu. Mreža nije bila dizajnirana samo za razmjenu podataka i komunikaciju. Stvorena je s idejom "pametne" mreže čiji će upravljački programi moći automatizirati, optimizirati neefikasnost trenutne planske ekonomije. Danas bi se moglo smatrati pretečom modernih pristupa pohrane u „oblaku“ (odnosno poslužiteljima koji omogućuju pristup na daljinu). Zato je komunikacijski znanstvenik Vincent Mosco predložio da su Sovjeti vjerojatno prvi koji su zamislili masovni decentralizirani računalni sustav.⁴⁸⁸

Izvorna procjena, predviđala je potpuno ostvarenje do 1990. godine, trideset godina nakon prijedloga Glushkova Hruščovu. No zato je za njegov rad bilo potrebno oko 300.000 zaposlenika, a bilo je i procijenjen trošak veći od 20 milijardi rubalja⁴⁸⁹ prvih petnaest godina,

⁴⁸³ Kitov i Shilov, „Anatoly Kitov - Pioneer of Russian Informatics“, 6.

⁴⁸⁴ isto

⁴⁸⁵ Malcolm, „Review of Cybernetics at Service of Communism, Volume I“, 1011.

⁴⁸⁶ Kitov i Shilov, „Anatoly Kitov - Pioneer of Russian Informatics“, 2.

⁴⁸⁷ isto

⁴⁸⁸ isto

⁴⁸⁹ Baraniuk, „Why the Forgotten Soviet Internet Was Doomed from the Start“.

uz pomoć kojeg bi izgradili na desetke tisuća računalnih centara i interaktivnih pristupnih točaka, koji bi bili raspoređeni po cijeloj zemlji. Kasnije se taj iznos i uvećao kako je spomenuto. Glushkov je naglasio kako će se sve te mjere pokazati učinkovitima, da će vratiti investiciju i biti u suficitu. Ipak broj radnika koji su morali posjedovati određenu stručnost značio je ugrozu za trenutne ekonomske planove, a procijenjen iznos zamišljen je kroz 3 uzastopna petogodišnja plana (koja su u prošlosti poučila da se treba čuvati od opsjednutosti visokih očekivanja, kakav je uostalom bio i ovaj projekt).⁴⁹⁰

Svjestan prednosti dobro reguliranog financijskog upravljanja, kojeg su imali uspješni vojni nuklearni i svemirski programi, Gluškov je upozorio premijera Kosygina da će, ako razvije OGAS, takav civilni program zahtijevati sličan, dobro vođen tok financiranja, iako će se pokazati složenijim i skupljim od oba vojna programa zajedno. Za svoj izrazito decentralizirani civilni infrastrukturni projekt ekonomske komunikacije, Glushkov je tražio potpuno centralizirano financijsko financiranje u vojnom stilu.⁴⁹¹

Samo uz dobro vođena sredstva ovaj civilni projekt mogao se isplatiti, vraćajući peterostruko na prvu petnaestogodišnju investiciju, ili "ne manje od 100 milijardi rubalja". Trošak je, drugim riječima, najjednostavniji razlog što se projekt OGAS nikada nije razvio kako je predloženo.⁴⁹²

Umreženo plansko gospodarstvo, kako su istaknuli ekonomski kritičari, jednostavno se pokazalo neisplativim. Takav iznos financiranja nije odobren, a predviđeni troškovi polako su rasli prema gore sve dok, prema različitim procjenama, OGAS, ako se izgradi u kasnom Sovjetskom Savezu, ne bi koštao vrtoglavih 160 milijardi rubalja.⁴⁹³

Neke ideje koje su bile predložene ukazivale su na drugačija poimanja svrhe OGASA, osobito u partijskom vrhu. Zamjenik urednika Pravde Viktor Afanasyev⁴⁹⁴ 1971., primjećuje da se OGAS *"može koristiti i treba ga koristiti za prikupljanje, obradu i analizu informacija o sociopolitičkim i ideološkim procesima, kao i u svrhu optimalnog upravljanja (ne*

⁴⁹⁰ Peters, How Not to Network a Nation, 109.

⁴⁹¹ Isto, 114.

⁴⁹² isto

⁴⁹³ isto

⁴⁹⁴ Press, „Viktor Afanasyev, Editor of Pravda From 1976 to 1989“.

Osmrtnica New York Times 12. 4. 1994. - Viktor G. Afanasjev, bivši urednik Pravde koji je nekoć bio smatran jednim od najutjecajnijih novinara u Sovjetskom Savezu ..vodio Pravdu, nekoć novine Centralnog komiteta Sovjetske komunističke partije, od 1976. do 1989., bio je istaknuti novinar pod sovjetskim vođama od Leonida I. Brežnjeva do Mihaila S. Gorbačova.

gospodarstvom nego društvom)“.⁴⁹⁵ Spomenutu tvrdnju iznio je Gerovitch, ipak analizom Afanasyeve knjige *The Scientific Management of Society*⁴⁹⁶ Spomenut citat je:

*„...odlučeno je da se uz odjelne i granske automatizirane sustave uspostavi i državna mreža računskih centara za prikupljanje i obradu ekonomskih informacija i pronalaženje rješenja problema gospodarskog upravljanja na nacionalnoj razini. Van svake sumnje, ovakva mreža može poslužiti i trebala bi se koristiti i za prikupljanje, obradu i analizu informacija o društveno-političkim i ideološkim procesima, u svrhu optimalnog upravljanja. Trenutno se žustro raspravlja o pitanjima kakav bi trebao biti jedinstveni sustav upravljanja i na koji način se on može postići; paralelno se odvija i izrada odgovarajućih projekata. Iako suvremena znanost i tehnologija, prije svega kibernetika, otvaraju zapanjujuće izgleda za poboljšanje društvenog upravljanja, treba biti krajnje oprezan i izbjeći precjenjivanje uloge strojeva u upravljanju. Ne smije se ni na trenutak zaboraviti da su objekt i subjekt kontrole ljudi i da odlučujuća uloga u svjesnom i svrhovitom utjecaju na društveni sustav pripada samo njima.“*⁴⁹⁷

Teško je objasniti kakav je služben stav bio, budući da je Pravda ipak bila namijenjena prosječnom čitatelju. Čini se kako su imali bojazan od podrivanja temelja komunizma i stvaranja moguće prijetnje radničkoj klasi. Naravno Gerovitch je poznat stručnjak povijesti tog razdoblja tako da je moguće da je izostavio taj paragraf svjestan stvarnih namjera i analizirao ostale Pravdine brojeve i druge novine i literaturu potaknutu od vrha Komiteta.

Autor naglašava kako OGAS nije bio sličan ARPANETU, budući da je imao različite ciljeve. Njegov zadatak bio je prebaciti zemlju u nov gospodarski poredak. ARPANET nije imao tako ambiciozne ciljeve budući da je SAD-a uz manje smetnje (domaće - prosvjedi i vanjske - podupiranje ratova) imao povoljan gospodarski razvoj. ARPANET se zadovoljio znanstvenom revolucijom tj. prijenosom podataka i komunikacijom između udaljenih znanstvenika, koji su htjeli koristiti tuđe tehnologije uz uvjet da omoguće svoje. OGAS je zamišljen kao zrcalo cijele zemlje, u teoriji svaki građanin bi bio drugome susjed, svi važni vladini dokumenti postali bi objavljeni, radnici bi imali udaljen pristup strojevima i dokumenti bi bili podložni razmjeni, ali i zajedničkom uređivanju na svojevrsnom zajedničkom repozitoriju.⁴⁹⁸

⁴⁹⁵ Gerovitch, *From Newspeak to Cyberspeak*, 283.

⁴⁹⁶ s ruskog prevedena na engleski, naziv na engleskom zbog lakše provjere čitatelju

⁴⁹⁷ Trueger, „*The Scientific Management of Society*. By V. G. Afanasyev. (Moscow“, 280.- 281.

⁴⁹⁸ Peters, *How Not to Network a Nation*, 113.

Godina 1962. pokazala se burnom za svijet. Hruščovo shvaćanje vladavine sovjetske države počelo je kliziti pred rastućim kritikama, a invazija Kennedyjevog Zaljeva svinja prerasla je u Kubansku raketnu krizu, vjerojatno najviše vjerojatnu u povijesti da je mogla dovesti do nuklearnog svjetskog rata.⁴⁹⁹

U pozadini ovih potencijalno katastrofalnih okolnosti, mali tim sovjetskih kibernetičara koji su se nalazili u Kijevu i Moskvi bio je predan izgradnji "elektroničkog socijalizma" pod krinkom Svedržavnog Automatiziranog Sustava ili OGAS-a.⁵⁰⁰

Projekt OGAS bio je pokušaj Sovjetskog Saveza da izgradi projekt nacionalne računalne mreže koji bi umrežio plansku ekonomiju, automatizirao i optimizirao ogromne probleme koordinacije koji opsjedaju tu ekonomiju i time ubrzao veliki socijalistički eksperiment prema uspješnoj i stabilnoj komunističkoj budućnosti.⁵⁰¹

Svedržavni Automatizirani sustav (OGAS) započeo je slanjem prijedloga u omotnici Hruščovu u jesen 1962. godine. Pismo sekretaru napisali su mladi znanstvenici iz pokreta *Komsomolski reflektor (Komsomol'skii prozhektor)*, koji su primijetili ono što su smatrali katastrofalnom zaostalošću informacijske tehnologije u SSSR u usporedbi sa Sjedinjenim Državama i pozvali na trenutno ubrzanje i usvajanje računalne tehnologije u ekonomsko planiranje.⁵⁰²

Pismo je ostavilo dojam na javnost, u obliku službenog članka u novinama *Izvestiya* pod nazivom "Informacijska tehnologija u nacionalnom gospodarstvu", kao i na članove Politbira.⁵⁰³

Nekoliko mjeseci kasnije, 21. svibnja 1963., nakon prijedloga, Politburo je uz potporu svih važnih ministara unaprijedio rezoluciju Komunističke partije, kojom poziva ostale, a kasnije i odobrava, prvu ekonomsku reformu koju je trebala provesti automatizirana računalna mreža (kasnije poznata kao OGAS).⁵⁰⁴

⁴⁹⁹ Peters, *How Not to Network a Nation*, 107.

⁵⁰⁰ isto

⁵⁰¹ isto

⁵⁰² Peters, *How Not to Network a Nation*, 107.

⁵⁰³ isto

⁵⁰⁴ isto

Kraj OGAS-a

U ljeto 1970. Glushkov, Ustinov i drugi mobilizirali su dovoljnu potporu za novu reviziju projekta OGAS od strane najviših odbora u zemlji.⁵⁰⁵

Središnja statistička uprava (CSA) više nije mogla odgađati svoj postupak revizije izvršenja prijedloga OGAS-a, koji je formalno okončan 1966. godine, ali se još od tada zadržao u neizvjesnosti. Istodobno, uspješni dokazi lokalnih zaklada EGSVT-ova (Jedinstvena državna mreža računalnih centara) dobivali su sve veću potporu, posebno zato što su čelnici stranaka tražili neiskušane pristupe gospodarskim reformama nakon posustalih Libermanskih reformi.⁵⁰⁶

507 508

Do trenutka kada je partnerstvo Viktora Glushkova i Nikolaja Fedorenka prešlo u suparništvo, Glushkov OGAS ili mikro modeliranje Fedorenkova SOFE (Sustav optimalnog funkcioniranja gospodarstva, doslovni prijevod, vidjeti prošli spomen za dosljedniji prijevod), EGSVT-ovi (jednostavno rečeno, snažna računala) su postali obećavajući projekt, pa su se ponovno pojavila uspostavljena suparništva čija bi uprava mogla najbolje nadgledati razvoj naprednih sustava i upravljati proračunom.⁵⁰⁹

Početak 1970. godine Središnja statistička uprava Vladimira Starovskog i Ministarstvo financija Vasilija Garbuzova počeli su se nadmetati tko će upravljati OGAS-om. Ova dva moćna ministarstva počela su se boriti ne samo za projekt, već i jedni protiv drugih u pokušaju da ograniče konkurenta u osiguranju golemih ulaganja. Najglasniji protivnik prijedloga OGAS-a 1970. bio je i čovjek koji je službeno bio zadužen za njegovu doradu prethodnih sedam godina.⁵¹⁰ Vladimir Starovsky, šef Središnje statističke uprave, *"oštro se usprotivio cijelom projektu"*, podsjetio je Gluškov krajem 1960-ih. Iz protivljenja ne gospodarskoj reformi, već izgledima da središnja statistička uprava mora prepustiti kontrolu nad nekim elementom upravljanja njihovim administrativnim teritorijem (ekonomska statistika) budućim ravnateljima

⁵⁰⁵ Peters, *How Not to Network a Nation*, 160.

⁵⁰⁶ isto

⁵⁰⁷ Katz, *The Politics of Economic Reform in the Soviet Union*, 66.

⁵⁰⁸ Liberman je predložio u vrijeme zaokreta vlasti Kosygin-Brežnjev, da se isplativost tvornica mjeri u profitima koje ostvaruju.

⁵⁰⁹ Peters, *How Not to Network a Nation*, 160.

⁵¹⁰ isto

OGAS-a.⁵¹¹ Starovsky je odbacio dio Glushkovog prijedloga s pristupom na daljinu (preteča "računarstva u oblaku").

Da se taj prijedlog uspio ostvariti, OGAS bi omogućio pristup informacijama i procesorskoj snazi svakom provjerenom korisniku bilo gdje na mreži. Starovsky je isticao kako je Središnja statistička uprava bila "*organizirana Lenjinovom inicijativom*" i već čini sve što je Lenjin od nje tražio. Preokrenuvši Lenjinovo izvorno pitanje: "*Što treba učiniti?*", Starovsky je zaključio da, zbog Lenjina, "*ništa nije trebalo učiniti*".⁵¹²

Od 1964. do 1970., u vrijeme sukoba CSA i Ministarstva financija, pojavila se još jedna fronta intelektualne oporbe protiv projekta OGAS od vlastitih najbližih saveznika za ekonomske reforme - liberalnih ekonomista. Godine 1964., ključna godina za reforme, Liberman, Belkin, Birman i drugi uspjeli su uvjeriti Kosygina da će, za razliku od gotovo 20 milijardi rubalja za koje se predviđalo da će OGAS koštati, trošak liberalne ekonomske reforme biti "*ne više od troškova rada na kojem će biti tiskan proglas Vijeća ministara*".⁵¹³

Glushkov je uhvaćen nespreman za ovaj protunapad, nakon što je već uvjerio Kosygina da će cijeli mrežni projekt biti profitabilan, ali se pokazao skupljim i složenijim od svemirskih i nuklearnih programa zajedno. Ipak, reforma OGAS-a imala je stratešku prednost što nije napustila marksistička načela planiranja i zamijenila ih slobodnim tržištem, također program je ukazivao na brzu isplativost (Glushkov je predvidio povrat od 5 milijardi rubalja do kraja sljedećeg petogodišnjeg plana).⁵¹⁴

Nekoliko čimbenika dovelo je do Politbirovog razmatranja Glushkovog prijedloga OGAS-a. U listopadu 1970., što je bilo najbliže što je Sovjetski Savez ikada prispio odobriti nacionalnu mrežu vlastitog dizajna.⁵¹⁵

Usred ubrzane svemirske i tehnološke utrke, neočekivano otkriće da je ARPANET - prva američka civilna nacionalna mreža, puštena u rad godinu dana prije, 29. listopada 1969., iznenada je ubrzalo potragu vodećih čelnika Partije za održivim projektom lokalne nacionalne mreže.⁵¹⁶

⁵¹¹ Peters, How Not to Network a Nation, 160.

⁵¹² isto

⁵¹³ Isto, 161.

⁵¹⁴ isto

⁵¹⁵ isto

⁵¹⁶ isto

Znajući da ARPANET zabrinjava vodstvo stranke, Gluškov se obratio A. P. Kirilenku, tadašnjem tajniku Središnjeg odbora, kako bi zatražio od odbora da preispita ideje u prethodnom prijedlogu.⁵¹⁷

Kirilenko je pozdravio ideju i zatražio od Gluškova da *"detaljno zapiše što se mora učiniti i oformit ćemo povjerenstvo"*. Gluškov je u odgovoru napisao: *"Jedino što tražim je da ne oformite povjerenstvo. Povjerenstva djeluju na principu oduzimanja mozгова, a ne zbrajanja, i mogu uništiti bilo koji projekt."* Ipak, čelnici stranaka su ustrajali na uspostavi povjerenstva.⁵¹⁸

Gluškov je odbio predsjedati tim povjerenstvom, pa je tako V. A. Kirillin, tadašnji predsjednik Državnog odbora za znanost i tehnologiju, imenovan predsjednikom, a Gluškov zamjenikom.⁵¹⁹

U vrijeme zasjedanja pokrenuta je represivna sovjetska intervencija u Čehoslovačkoj, kao odgovor na nacionalni pokret. Zbog toga su se u javnosti pokrenuli: prijedlozi o ponovnoj centralizaciji, kritike diljem države, a neki dužnosnici Gosplan-a su kritizirali predlaganje EGSVT-a.⁵²⁰

Politbiro se također osjećao prisiljen razmotriti i odobriti smislene reformske projekte za izradu Dvadeset i šestog Sve stranačkog kongresa i početak osmog petogodišnjeg gospodarskog plana 1971.⁵²¹

Kao rezultat toga, Politbiro je dva puta pregledao i odobrio bez promjena Gluškov OGAS na Dvadeset šestom kongresu. Na početnom sastanku povjerenstva za reviziju (koje je odugovlačilo od 1964.) zaključeno je 1970. da bi cijeli OGAS, uključujući i pitanje ekonomskog upravljanja, trebao biti odobren za reviziju na najvišoj razini, iako je pitanje tko će njime upravljati nakon što je odobren, ostalo neriješeno. Posebice je ostalo nejasno hoće li biti potrebna daljnja "dorada" središnje statističke uprave.⁵²²

Ovaj put samo jedna osoba u povjerenstvu za reviziju nije potpisala novopokrenuti prijedlog OGAS-a, ministar financija Vasilij Garbuzov, koji je bio glavni protivnik CSA-a.⁵²³

⁵¹⁷ Peters, How Not to Network a Nation, 161.

⁵¹⁸ isto

⁵¹⁹ isto

⁵²⁰ Isto, 162.

⁵²¹ isto

⁵²² isto

⁵²³ isto

Garbuzov je odbio potpisati jer nije želio da OGAS padne pod nadzor njegove konkurentske institucije, Središnje statističke uprave, čiji je ravnatelj Starovsky također privremeno povukao svoju potporu iz istog razloga nekoliko godina ranije. Glushkov i njegov tim morali su odlučiti kako će dalje postupiti. ⁵²⁴

Nije htio podnijeti svoj prijedlog Politbirou na razmatranje ako nema jednoglasnu potporu, ali je također znao da ne može otkloniti Garbuzovu zabrinutost.

Odlučio se na iščekivanje da će američki ARPANET pokolebati Politburo u provedbu. Komisija (neslužbeno na čelu s Glushkovim) podnijela je prijedlog za razmatranje. To sudbonosno okupljanje održano je u Staljinovom bivšem uredu u Kremlju. ⁵²⁵

Dok je Gluškov ulazio u dugu sobu s crvenim tepihom, Kirillin, jedan od Gluškovih pristaša u Politbirou, nagnuo se šaputati da se nešto dogodilo, ali nije znao što. Prije nego što je mogao pojasniti, Glushkov je primijetio da nešto nije u redu: sjedala dvojice najmoćnijih državnika koji su trebali biti u sobi, bila su prazna. ⁵²⁶

Glavni tajnik Brežnjev i njegov premijer Aleksej Kosygin nisu se slagali oko mnogih stvari, ali po pitanju računalnih gospodarskih reformi u jesen 1970. činilo se da su spremni na nelagodno primirje. ⁵²⁷

Glavni tajnik Brežnjev, koji je bio tehokrat⁵²⁸ i obrazovan inženjer, bio je sklon opsežnim tehnokratskim rješenjima, no ipak je taj dan bio odsutan, za vrijeme posjeta Bakuu gdje je nazočio pedesetoj obljetnici sovjetske vlasti u Azerbajdžanu. ⁵²⁹

Moguće je da je Glushkov računao i na Kosyginovu potporu, ali i on je bio odsutan. Tada je bio u Kairu na sprovodu Gamala Abdela Nassera, koji je umro od srčanog udara dva dana ranije. ⁵³⁰

⁵²⁴ Peters, *How Not to Network a Nation*, 162.

⁵²⁵ isto

⁵²⁶ Peters, *How Not to Network a Nation*, 162.

⁵²⁷ isto

⁵²⁸ „tehnokracija | Hrvatska enciklopedija“.

⁵²⁹ isto

⁵³⁰ Isto, 163.

Obojica - prvi i drugi zapovjednik, uključujući ekonomskog reformatora koji je najvjerojatnije lobirao za projekt OGAS - nisu mogli prisustvovati sudbonosnom sastanku zbog nepredviđenih okolnosti u kalendaru.⁵³¹

Unatoč tim ključnim praznim mjestima, sastanak je počeo dovoljno dobro. Bez nazočnosti Brežnjeva i Kosygina, sastanak je vodio Mihail Suslov iz staljinističkog doba, koji je bio poznat po tome što se odupro radikalnim promjenama kao *"ideolog Komunističke partije"* i savršen operater iza kulisa sa sjedištima u Tajništvu i Politbirou.⁵³²

S obzira na svoju snažnu reputaciju, sastanak je započeo ohrabrujuće, i nije bilo govora protiv prijedloga. Glushkov je tada pozvan da govori, što je žustro učinio prije nego što je odgovorio na niz pitanja na zadovoljstvo svih uključenih. To je trajalo manje od pola sata, a kasnije je nekoliko viših dužnosnika počelo hvaliti projekt. Baybakov, jedan od Kosyginovih zamjenika, dobrovoljno se javio da će Politibiro, ako ga Politibiro postavi na čelo Državnog odbora za planiranje (Gosplan), eliminirati ili spojiti tri ministarstva kako bi se moglo pronaći osoblje koje će poduprijeti Projekt OGAS-a.⁵³³

U ovom spretnom manevru Baybakov je uspio prenijeti Kosyginov entuzijizam i promovirati vlastitu karijeru. Ministar izrade instrumenata, automatizirane opreme i upravljačkih sustava (Minpribor), K. N. Rudnev, veličao je vrline informacijske tehnologije u ekonomskom planiranju 1963. godine, potpisao je dokument, no ipak neslužbeno komentirao da je vjerojatno loše vrijeme za provedbu.⁵³⁴

Činilo se da je podrška OGAS-u zajamčena i da će ga odbor jednoglasno odobriti, no tada je ministar financija Vasilij Garbuzov iznenada ustao.

Glushkov navodi u svojim memoarima:

„Garbuzov je ušao i obratio se Mazurovu, Prvom Kosyginovom pomoćniku. Rekao je da je, otišao u Minsk prema uputama, kako bi pregledao peradarske farme. Na farmi, radnici su sami dizajnirali računalni stroj. Smijao sam se naglas. Odmahnuo je prstom na mene i rekao: "Ti, Glushkov, se ne bi trebao smijati. Razgovaramo o ozbiljnom pitanju". Međutim, Suslov ga je prekinuo: "Druže Garbuzov, vi ovdje niste predsjedavajući i nije na vama da kontrolirate postupak saslušanja politbiroa."

⁵³¹ isto

⁵³² Peters, How Not to Network a Nation, 163.

⁵³³ isto

⁵³⁴ isto

Slegnuo je ramenima i samouvjereno nastavio: "Stroj može izvesti tri programa - uključuje glazbu kada kokoš položi jaje, upali i ugasi svjetla i tako dalje. To je povećalo proizvodnju jaja na farmi."

Stoga je predložio da prvo implementiramo ove strojeve na svim peradarskim farmama u Sovjetskom Savezu i tek tada bismo uopće mogli početi razmišljati o glupim projektima poput nacionalnog sustava.^{535 536}

U tom trenutku, Garbuzov, koji je bio ministar financija još petnaest godina do svoje smrti 1985., napravio je protuprijedlog. OGAS bi trebao biti oslobođen od kontrole Središnje statističke uprave i stavljen pod vodstvo novog instituta koji bi trebao razviti računala sa svjetlima koja se pale i gase. *"Sve što se odnosi na ekonomiju i razradu matematičkih modela za OGAS itd., izbrisano je"* zapisao je Glushkov. Iz tehničke perspektive, tvrdio je Garbuzov, razvoj računala sličan prijašnjim EGSVT-ovima bio je razuman.⁵³⁷

Tehnička mreža izbjegla bi minsko polje ekonomije, politike i ideologije bez ograničavanja mogućnosti uvođenja važnog gospodarskog programa u tu mrežu kasnije u budućnosti. Ta tehnička vizija, ustvrdio je Garbuzov, bila je najrizičniji put naprijed. Iza privida Garbuzove želje realnih planova, postojao je osobni interes. Budući da nije uspio osigurati OGAS za vlastito ministarstvo, unaprijed je podredio svoj tehnički razuman protuprijedlog da bi trebalo razviti novi institut za nadzor OGAS-a. Ako njegovo ministarstvo nije moglo imati OGAS, smatrao je da ga niti jedan drugi postojeći administrativni sustav ne bi trebao imati. U strahu za opstanak vlastitog ministarstva nastojao je pojednostaviti razvoj mreže i umanjiti mogućnost preuzimanja od konkurentske organizacije, Središnje statističke uprave, koja se spremala primiti velika novčana sredstva i postati politički umiješana tako što će upravljati (i automatizirati) planskim gospodarstvom.⁵³⁸

Gluškov navodi u memoaru:

„Pred kraj govori Suslov i kaže: "Drugovi, možda sada griješimo što ne prihvaćamo projekt u cijelosti, ali ovo je toliko revolucionarna transformacija da nam je sada teško to provesti. Pokušajmo ovako za sada, a onda ćemo vidjeti što ćemo." I pita mene, ne Kirilina, "Što ti misliš?" A ja sam rekao: "Mihaile Andrejeviču, mogu vam reći samo jedno: ako to ne učinimo

⁵³⁵ Peters, *How Not to Network a Nation*, 163.

⁵³⁶ Aneculaesei, „The Soviet Internet“.

⁵³⁷ Isto, 164.

⁵³⁸ isto

sada, onda će se u drugoj polovici 1970-ih sovjetsko gospodarstvo suočiti s takvim poteškoćama da ćemo se ipak morati vratiti na ovo pitanje." Ali moje mišljenje nisu uvažili, prihvatili su protuprijedlog.“ ^{539 540}

Postoje brojna nagađanja kako je Garbuzovo Ministarstvo financija tog dana uspjelo okrenuti Politburo protiv OGAS-a. Premijer Kosygin, koji bi se vjerojatno zalagao za korist punog OGAS-a, možda je čak odlučio prisustvovati pogrebu Nasera kako bi izbjegao negativno glasanje Politburoa o odluci OGAS-a. ⁵⁴¹

Dvije godine nakon odluke, 1972., Glushkov je čuo glasine o pozadini priče iza Garbuzova protuprijedloga. Prije skupa u Politbiurou 1. listopada, Garbuzov je navodno tražio privatni sastanak s premijerom Kosyginom kako bi ga uvjerio da će, ako se CSA-u dopusti da upravlja nacionalnim projektom OGAS-a, CSA postati toliko moćna da bi mogla preuzeti kontrolu nad ekonomskim pitanjima od samog Kosygina i Vijeća ministara, ustupajući ga natrag Centralnom komitetu. ⁵⁴²

Ako bi OGAS bio odobren, ustvrdio je ministar financija Kosygin, Središnja statistička uprava nadmašit će čak i njega. Garbuzov nije izrazio svoju zabrinutost iz dobre volje ili brige za Kosyginovu poziciju. ⁵⁴³

Njegovo ministarstvo učinilo je najviše na potkopavanju Kosyginovih političkih reformi u prethodnih pet godina. Od 1965. godine Ministarstvo financija neformalno je odbijalo provesti kosyginško-libermanske reforme, potičući tako kritike reformi prije nego što su mogle stupiti na snagu. ⁵⁴⁴

Garbuzov je tvrdio da će, u slučaju da Kosygin ne reagira na očuvanje statusa quo, Garbuzov konkurent oduzeti Kosyginu moć za gospodarske reforme. Suočen s tom opcijom i ustupanjem projekta OGAS-a Ministarstvu financija, Kosygin je bio između dva roga dileme. Od kraja

⁵³⁹ „Usprkos autoritetu“.

⁵⁴⁰ isto

⁵⁴¹ Isto, 164.-165.

⁵⁴² Isto, 165.

⁵⁴³ isto

⁵⁴⁴ isto

1970. do umirovljenja 1980. godine, Kosygin nikada nije administrativno razriješio projekt OGAS.⁵⁴⁵

Navedeni kalkulirani politički potezi zaslužni su za obustavljanje projekta OGAS u Politbirou.⁵⁴⁶

Izdašnije čitanje podupire mogućnost da Kosygin, veliki liberalni reformator, nije želio popustiti Garbuzovu, ali se ipak osjećao prisiljenim na to jer bi nezadovoljni Garbuzov i njegovo ministarstvo mogli sabotirati bilo koji od Kosyginovih budućih pokušaja provedbe gospodarskih reformi, bez obzira na to je li projektom OGAS upravljala neovisna uprava ili ne.⁵⁴⁷

Za Kosygina, zanemarivanje OGAS-a, bila je najbolja odluka koju je mogao donijeti u vrijeme sukoba Statističkog ureda (CSA) i Ministarstva financija, kako ne bi izgubio potporu u provođenju vlastitih reformi. Zbog neodređenog upravljanja tadašnjeg Sovjetskog saveza, pojavljivale su se nejasnoće, tako da je svaki upravljač morao pregovarati o vlastitim privatnim planovima, planovima konkurenata i državnom planu.⁵⁴⁸

Takva zamršena heterarhija prisilila je svakog upravljača s udjelom u odluci na natjecanje sa svojim suradnicima drugih državnih službi. Nepredviđene situacije također su mogle biti značajne. Posve je moguće je da su dva najutjecajnija člana odbora revizije OGAS-a (glavni sekretar koji je morao prisustvovati planiranoj proslavi i premijer koji je morao prisustvovati sprovođenju) bili spriječeni protiv svoje volje te zato nisu mogli pružiti potporu. Ipak Kosygin je to iskoristio kao priliku da se udalji od donošenja odluka na najvišoj razini, kako bi unaprijedio ili ukinuo OGAS.⁵⁴⁹

Projekt OGAS-a nije u potpunosti odbijen niti odobren. Umjesto toga, Dvadeset i četvrti sabor stranke u travnju 1971. složio se s odlukom Politbira da će deveti petogodišnji plan (1971.-1975.) uspostaviti osnove OGAS-a pomoću 1600 ASU-a (automatizirani sustavi upravljanja); proširiti proizvodnju računala za 2,6 puta; i uspostaviti tehničku mrežu, EGSVT-ove, diljem zemlje. EGSVT-ovi su u novoj izvedbi trebali povezati sve podružnice i odjele više razine u

⁵⁴⁵ isto

⁵⁴⁶ Peters, *How Not to Network a Nation*, 165.

⁵⁴⁷ Peters, *How Not to Network a Nation*, 165.

⁵⁴⁸ isto

⁵⁴⁹ Peters, *How Not to Network a Nation*, 165.–166.

upravi, razviti regionalne mreže te povezati i učvrstiti regionalne mreže s mrežom više razine.

550

Predloženi detalji iz 1971. smanjeni su početnim prijedlozima EGSTV-ova⁵⁵¹ iz 1963. godine, s dvadeset do trideset regionalnih centara i djelomičnim uključivanjem nacionalnog gospodarstva u pozadini. Nakon što je drugi put u desetljeću osigurao djelomično odobrenje od strane najviše rangirane komisije, ali nije bio ništa bliže svom cilju, Gluškov se zalagao za uvođenje neke vrste tehnokratske gospodarske reforme.⁵⁵²

U svom memoaru (Gluškov) „*Unatoč vlastima*“, navodi da su on i njegov tim instalirali ASU-ove (automatizirane sustave upravljanja) u lokalnim tvornicama s nadom da će ih jednog dana povezati. Između 1970. i 1977. godine Gluškov i njegov tim ponudili su razne decentralizirane mrežne dizajne, iako ti prijedlozi nikada nisu zadovoljili širok raspon uključenih strana.⁵⁵³

Ukrajinski pionir računarstva, Boris Malinovsky izjavio je da su:

"Glushkovi monumentalni naponi neprestano nailazili na prepreku ravnodušnosti, nerazumijevanja, a ponekad i netrpeljivosti u najvišim ustrojima plansko-administrativnog sustava." Prema Malinovskom, sovjetski viši dužnosnici koji nikada nisu javno kritizirali Glushkova bili su premijer Kosygin i ministar obrane Dmitrij Ustinov, iako je prijedlog također izazvao otpor nižih osoba.“⁵⁵⁴

Ipak, nakon godina politikantstva vezanih za OGAS, Gluškov je uvjerio CSA da unese OGAS u izvješće svojih *Glavnih smjerova* iz 1976. godine i obnovio temeljnu zamisao sovjetske industrijske mreže koja je ujedinila automatizirane sustave kontrole u nacionalnim gospodarskim granama.⁵⁵⁵

Godinu dana kasnije, 1977., država je odlučila deklasificirati projekt OGAS, što znači da OGAS više nije bio državna tajna. Ova odluka odražavala je sve manji strateški značaj projekta za državu, kao i promjenu u Gluškovoj dugoročnoj kampanji. Prije 1977. promotori su djelomično prihvatili zabranu javne rasprave jer je to značilo da je tajni projekt od najvećeg značaja za najviše jedinice uprave. Uz to tajna klasifikacija pomogla je da detalji ne izlaze u javnost i tako

⁵⁵⁰ Isto, 166.

⁵⁵¹ Gerovitch, „InterNyet“, 345.

⁵⁵² isto

⁵⁵³ isto

⁵⁵⁴ Peters, *How Not to Network a Nation*, 166.

⁵⁵⁵ isto

promoviraju OGAS u javnosti. Što bi bio kraj karijere onih koji su bili zaduženi ako bi nova reforma bila pogreška.⁵⁵⁶

Nakon ukidanja tajnog odobrenja to se moglo promijeniti, a Gluškov je uspješno zatražio od urednika novina *Pravda* da započnu kampanju promocije mrežnog projekta svojim člankom *Pitanje cijele zemlje* iz 1980. godine. Objava članka u *Pravdi* podrazumijeva pobjedu u odnosima s javnošću jer je pojavljivanje u vodećim novinama u zemlji značilo da je njegovo uredništvo, sam Središnji odbor, ocijenio da je projekt dostojan javne rasprave, a ne jedna od njegovih cijenjenih državnih tajni.⁵⁵⁷

Autor Benjamin Peters iznosi kako je u intervjuima koje je vodio s tadašnjim znanstvenicima koji su bili povezani ili upoznati s projektom OGAS, jednoglasna žalba da su birokratski sukobi bili glavna prepreka njihovom projektu.⁵⁵⁸

Možda najizravniји uzrok neuspjeha OGAS-a da se razvije, prema Glushkovu, bio je ukorijenjen u istoj motivaciji koja ga je potaknula da uopće razvije OGAS. Opažanje da se učinci moderne informacijske znanosti i tehnološke revolucije ne mogu odvojiti od društvenih, ekonomskih i organizacijskih okolnosti koje ih oblikuju. Mnogo umreženog računalstva ne može se razumjeti bez mreža institucija koje su prve pokušale uvesti tehnološke mreže.⁵⁵⁹

Nakon Gluškovove smrti 28. siječnja 1982., vizija OGAS-a se uspjela održati i nije odmah izbljedjela iz državnih i društvenih rasprava i tiskanih medija.⁵⁶⁰

Anatolij Kitov pokušao je ponovno pokrenuti prijedlog pišući izravno glavnom tajniku/sekretaru Gorbačovu u listopadu 1985. Kitov, tada predsjednik Odjela za informacijske tehnologije na Moskovskom institutu za nacionalno gospodarstvo Plekhanov (odjel Ruske akademije znanosti), ispričao je tajniku Gorbačovu povijest projekta OGAS odnosno raspršeni razvoj nepovezanih ASU-a 1960-ih i 1970-ih, Kitove opetovane apele državi za potporu, naknadno razočaranje širenjem ASU-a zbog neiskorištavanja njihovog potencijala za umrežavanje, nedostatak državne usklađenosti oko tehničkih i administrativnih pitanja (posebno već spomenut problem suradnje među odvojenim ministarstvima) i činjenica da *"nemamo moderna pouzdana osobna računala"*. *"Mislim kako ovo izvješće predstavlja*

⁵⁵⁶ isto, 167.

⁵⁵⁷ Peters, *How Not to Network a Nation*, 167.

⁵⁵⁸ Isto, 171.

⁵⁵⁹ Isto, 172.

⁵⁶⁰ Peters, *How Not to Network a Nation*, 182.

*objektivnu analizu posljednjih trideset godina razvitka informacijske tehnologije", zaključio je Kitov u pismu i iskazao nadu "neka donese stvarnu korist i opseg za daljnje odlučno djelovanje". Kitovo pismo iz 1985. nije presretnuto, iako je njegov pokušaj spasa OGAS-a doveo do istog učinka kao i njegovo izvješće Crvena knjiga gotovo trideset godina ranije, nije bilo promjene.*⁵⁶¹

Međutim, način na koji mu je to rečeno otkriva ključan pogled na unutarnje djelovanje administrativne države. Kitov je 11. studenog 1985. primio telefonski poziv od Yua. N. Samokhina, predstavnika gospodarskog odjela Središnjeg odbora koji je objasnio odgovor na pismo glavnom tajniku Gorbačovu. Kitove bilješke vode da su mu napomenute dvije stvari: prvo, zahvalili su se njegovim doprinosima, i drugo, *"nije sve u pismu podržano gospodarskim odjelom"*. Politbiro i Središnji odbor, rečeno mu je, *"imali su druge funkcije, a ne funkcije automatskog upravljanja planskim gospodarstvom"*.⁵⁶²

Politbiro je već podržavao osnivanje državnog odbora za informacijske tehnologije, a to je u tom trenutku bio prioritet države, a ne gospodarstvo. Kitov je na kraju telefonskog razgovora zatražio da mu pošalju odgovor u pisanom obliku, na što mu je odvraceno da Središnji odbor ne izdaje pisane odgovore.⁵⁶³

Vjerojatni razlog ne pružanja odgovora u pisanom obliku bio je taj što Središnji odbor nije namjeravao u pisanom obliku širiti vlastita proturječja, odn. da gospodarski odjel upravljačkog tijela sovjetske države ne želi podržati automatsko upravljanje gospodarstvom. Nema sumnje da je Kitov smatrao da takav odgovor prikazuje u čemu je cijelo vrijeme bio problem.⁵⁶⁴

⁵⁶¹ Peters, How Not to Network a Nation, 182.

⁵⁶² Isto, 182.-183.

⁵⁶³ isto

⁵⁶⁴ isto

CARNet

Ukratko o CARNET-u

CARNet (Croatian Academic Research Network – Hrvatska akademska i istraživačka mreža), ustanova je za informatičko-informacijsku infrastrukturnu djelatnost u obrazovanju i znanosti koja je utemeljena 1995. u Zagrebu.⁵⁶⁵ Projekt je započet 1991. u suradnji Ministarstva znanosti, Sveučilišnoga računskog centra (SRCE), Fakulteta elektrotehnike i računarstva (FER), Instituta Ruđer Bošković i Prirodoslovno-matematičkog fakulteta (PMF).⁵⁶⁶ Prvu vezu s vanjskim svijetom ostvarila je 1992. povezivši se s mrežom u Austriji.⁵⁶⁷ CARNet je bio prvi pružatelj internetskih usluga (prvi internetski čvor (node) konstruiran je u Zagrebu) u Hrvatskoj, stoga mu je 1993. dodijeljena vršna .hr domena.⁵⁶⁸ Iako je do tada djelovao i pružao usluge, službenom ustanovom postaje 1. ožujka 1995. odlukom Vlade RH.⁵⁶⁹

SRCE

Sveučilišni računski centar (SRCE) je središnja informatička i računalna infrastrukturna ustanova akademske i istraživačke mreže u Hrvatskoj. Osnovana je 1971. odlukom Savjeta Sveučilišta u Zagrebu, koje je tad bilo jedino Sveučilište u Hrvatskoj.⁵⁷⁰ (1973. Rijeka⁵⁷¹, a 1974. godine Split⁵⁷²). Danas djeluje kao osnova sustava planiranja, projektiranja, izgradnje, održavanja i primjene informacijske i komunikacijske tehnologije u akademskoj zajednici.⁵⁷³ SRCE ostvaruje i intenzivnu suradnju s Ministarstvom znanosti, obrazovanja i športa te s Hrvatskom akademskom i istraživačkom mrežom CARNet.⁵⁷⁴

⁵⁶⁵ „CARNet | Hrvatska enciklopedija“.

⁵⁶⁶ „CARNet | Proleksis enciklopedija“.

⁵⁶⁷ isto

⁵⁶⁸ isto

⁵⁶⁹ isto

⁵⁷⁰ „Sveučilišni računski centar | Hrvatska enciklopedija“.

⁵⁷¹ „Sveučilište u Rijeci | Hrvatska enciklopedija“.

⁵⁷² „Sveučilište u Splitu | Hrvatska enciklopedija“.

⁵⁷³ „Sveučilišni računski centar | Hrvatska enciklopedija“.

⁵⁷⁴ isto

Osnivanje SRCA

Na Sveučilištu u Zagrebu ideja stvaranja Sveučilišnog računskog centra predlagala se 1968., a 1970. (ožujak) osnovana je radna skupina na Elektrotehničkom fakultetu.⁵⁷⁵⁵⁷⁶ Ta skupina trebala je predstaviti važnost računskog centra na kojim će uvesti računala na Sveučilište u Zagrebu.⁵⁷⁷ Pretprojekt se odvija u lipnju koji je poslan svima zainteresiranima, tada je SRCE dobilo svoj skraćeni naziv.⁵⁷⁸ Ustrojni dokument „*Sveučilišni računski centar – Idejni projekt*“ usvojen je 1971. u ožujku.⁵⁷⁹ Idejnim projektom predloženi su osnovni zadatci i obim aktivnosti budućeg Srca, ali i tehnička rješenja, način financiranja izgradnje i buduća organizacija. Predviđeno je da Srce treba: „*osigurati široko obrazovanje kadrova za korištenje računala, biti baza za razvoj informatike i računarstva u Hrvatskoj, omogućiti stvaranje jedinstvenog informacijskog sustava Sveučilišta, obradu i uskladištenje podataka fondu NSK, uvesti učenje pomoću računala, automatizaciju studentskih službi i telekomunikacijsko povezati sve sveučilišne centre i ustanove, tehnički i organizacijski biti otvoreno prema suradnji s najširim krugom gospodarskih i negospodarskih ustanova.*“⁵⁸⁰

SRCE je službeno prihvaćeno 29. travnja 1971. i proglašeno kao „*samostalna organizacija udruženog rada u sastavu Sveučilišta u Zagrebu.*“⁵⁸¹ Odluku su supotpisali dr. Milivoj Rukavina, predsjednik Sveučilišnog savjeta i akademik Ivan Supek, tada rektor Sveučilišta u Zagrebu i jedan od inicijatora i zagovornika osnivanja Srca.⁵⁸² Projekt za koji je trebalo planirati veliku promjenu infrastrukture je realiziran u samo godinu dana.

Na javnom stručnom savjetovanju održanom 18. lipnja 1971. godine u potpunosti je podržan idejni projekt i raspisan je natječaj za javno prikupljanje ponuda za isporuku i montiranje „*elektroničkog računskog sistema*“. Sveučilište je za izbor opreme imenovalo Tehničku komisiju sastavljenu od dvanaest stručnjaka iz tadašnje Jugoslavije. Kako bi izbjegli opasnost subjektivnog pristupa komisija je bila tako sastavljena da su u njoj uz članove iz Zagreba bili i članovi iz svih ostalih visokoškolskih središta u Hrvatskoj (Rijeka, Split i Osijek), te iz drugih

⁵⁷⁵ „srce novosti, posebno izdanje, kolovoz 2006., Naših prvih 35 godina...“, 4.

⁵⁷⁶ Isto, 3.

⁵⁷⁷ Isto, 4.

⁵⁷⁸ „srce novosti, posebno izdanje, kolovoz 2006., Naših prvih 35 godina...“, 4.

⁵⁷⁹ isto, 3.

⁵⁸⁰ Isto, 5.

⁵⁸¹ Isto, 4.

⁵⁸² Isto, 6.

velikih Sveučilišta u državi (Ljubljana i Beograd). U radu komisije, kao savjetnici, sudjelovala su i tri inozemna stručnjaka iz Italije, Švedske i SAD-a, s višegodišnjim iskustvom u rukovođenju sličnim računskim centrima. Na kraju detaljnih vrednovanja i dodatnih pregovora Glavna komisija Sveučilišta odlučila je da za Sveučilišni računski centar nabavi „*komputer UNIVAC 1110*“. Vrijednost toga prvog računalnog sustava kupljenog za Srce iznosila s akademskim popustom 3,6 milijuna dolara, koji su osigurani odlukama svih članova Vijeća Sabora SRH.⁵⁸³ S obzirom na dugačak rok isporuke ugovorenog računala, kao i potrebu da se za njega prirede posebne prostorije, dobavljač je isporučio privremeno, nešto manje računalo *UNIVAC 1106*, koje je korišteno za izobrazbu kadrova i stjecanje iskustva do dolaska ugovorenog računala. „*Privremeni izobrazbeni kompjuterski sistem UNIVAC 1106*“ započeo je s radom 29. lipnja 1972. godine, na privremenoj lokaciji u adaptiranim prostorijama u Savskoj cesti 16. Te se prostorije („barake“, kojih danas više nema), još se uvijek u razgovorima „starih“ Srcaša spominju kao „staro Srce“. ⁵⁸⁴ Na isporuku glavnog računala UNIVAC 1110 trebalo je čekati dvije godine. U tom razdoblju sagrađena je i nova, sadašnja zgrada Srca, tako da su se instalacija računalnog sustava UNIVAC 1110 i njegovo puštanje u rad održali u vrijeme svečanog otvorenja nove, moderne zgrade Srca, izgrađene u zagrebačkom Trnju u tadašnjoj Engelsovoj ulici. Svečanost puštanja u rad Sustava UNIVAC 1110 održana je 20. studenog 1974. godine⁵⁸⁵: „*Danas 20.11.1974. god. realizirana je ta velika zamisao i pušten u pogon novi veliki kompjuter UNIVAC 1110 u novoj zgradi, trenutno najveći kompjuterski sistem u Jugoslaviji. Sveučilišni računski centar nije izgrađen samo zbog potreba Sveučilišta, već i čitavog našeg društva u cjelini. Rad Srca će posredno i neposredno utjecati na brži razvoj kompjuterizacije u našoj zemlji i time ubrzati i opći razvoj društva.*“⁵⁸⁶

Zamisa o osnivanju Sveučilišnog računskog centra u Zagrebu potaknuta je na Elektrotehničkom fakultetu (sada: Fakultet elektrotehnike i računarstva) neposredno nakon što je u proljeće 1968. godine na Fakultetu počelo s radom fakultetsko računalo. Vrlo se brzo uvidjelo da to računalo ne može pokriti nastavne i istraživačke potrebe niti jednog fakulteta i da je za razinu sveučilišta potrebna mnogo veća računalna snaga. Radna skupina profesora entuzijasta (dio onih koji su predložili i izgradnju nove zgrade u koju se Fakultet uselio 1964. godine) pokrenula je izradu pretprojekta i zatim projekta izgradnja Sveučilišnog računskog

⁵⁸³ „srce novosti, posebno izdanje, kolovoz 2006, Naših prvih 35 godina...“, 7.

⁵⁸⁴ „srce novosti, posebno izdanje, kolovoz 2006, Naših prvih 35 godina...“, 8.

⁵⁸⁵ Isto, 8.

⁵⁸⁶ Isto, 12.

centra.⁵⁸⁷ Inicijativa pokrenuta na Elektrotehničkom fakultetu naišla je na veliku podršku na Sveučilištu i u široj stručnoj javnosti. U političkim je krugovima ona je također dobila veliku potporu. Bilo je to razdoblje hrvatskog proljeća kada je svima bilo stalo do svekolikog napretka Hrvatske. Moglo bi se reći da su se poklopile mnoge sretne okolnosti koje su omogućile ostvarenje projekta jedinstvenog u ovom dijelu Europe. Srce je stoga postalo prvi sveučilišni računski centar u bivšoj Jugoslaviji.⁵⁸⁸ Akademik prof.dr.sc. Leo Budin napominje da je „u vrijeme osnutka Srca broj korisnika računala bio je zanemariv. Osnova je svrha Srca bila je, s jedne strane, izobrazba djelatnika svih sveučilišta u Hrvatskoj i, s druge strane, stavljanje na raspolaganje dovoljno računalne snage akademskoj zajednici. Obje je te osnovne uloge Srce obavilo na najbolji mogući način. Srce je postalo rasadište znanstvenika od kojih su sveučilišni nastavnici, mnogi od njih i u inozemstvu, i stručnjaka koji rade u gospodarstvu i u državnim institucijama. Bez Srca ne bi u Hrvatskoj na iznenađujuće brzi način proradio CARNet.“⁵⁸⁹

Osnivanje CARNET-a

Proces osnutka CARNet-a

Đuro Deželić povodom 25. obljetnice priključenja Republike Hrvatske na Internet i osnutak CARNeta u istoimenom eseju iz 2018. opisuje kako je potreba za međunarodnom mrežom, tj. međunarodnom vezom u vrijeme CARNeta bila velika. Naime prve početke CARNeta vežemo uz 1991. koje je ujedno bila i godina početka Domovinskog rata u Hrvatskoj.⁵⁹⁰ Deželić opisuje osobnu atmosferu tog razdoblja kao člana Stručnog savjeta za zdravstvo Republike Hrvatske i tvrdi kako su se već tada uviđali „zlokobni znaci sredinom te godine“. Savjet kojega je bio član dobio je zadatak pripremiti dokumente u području zdravstva koji će biti važni za obranu. Sredinom 1991. u vrijeme napada na Vukovar, zaključili su kako je važno osigurati razmjenu zdravstvenih informacija u stvarnom vremenu, što nije uključivalo samo govornim putem (koristeći se telefonskim i radio vezama) nego i s pomoću elektroničkih računala.⁵⁹¹ Već tada je Hrvatska njegovala određene veze s inozemstvom poput Ministarstva zdravstva koje je surađivalo sa Svjetskom zdravstvenom organizacijom (WHO). Taj ured vodio je prof. dr.

⁵⁸⁷ Isto, 13.

⁵⁸⁸ „srce novosti, posebno izdanje, kolovoz 2006, Naših prvih 35 godina...“, 13.-14.

⁵⁸⁹ „srce novosti, posebno izdanje, kolovoz 2006, Naših prvih 35 godina...“, 16.

⁵⁹⁰ Deželić, „Sjećanja u povodu 25. obljetnice priključenja Republike Hrvatske na Internet i osnutak CARNeta“, 57.

⁵⁹¹ isto

Zdenko Škrabalo koji će kasnije postati Ministar vanjskih poslova RH.⁵⁹² Deželić opisuje kako su uz pomoć Škole narodnog zdravlja i Ureda s kojim je surađivalo nekoliko različitih zdravstvenih ustanova u svrhu poboljšavanja učinkovitosti zbog izvanrednog stanja, izradili tekst o upravljanju zdravstvenim informacijama u ratnim uvjetima, koji je kasnije objavljen kao priručnik za liječnike i zdravstvene djelatnike.⁵⁹³ Tvrdi kako je to bio važan dokument u radu zdravstvene službe za vrijeme opsade Vukovara. Krajem srpnja i kolovoza 1991. bilo je očito kako se Hrvatska mora priključiti na međunarodnu računalnu mrežu. Predrag Pale tadašnji koordinator Odbora za CARNet opisuje tadašnje telekomunikacijske probleme: „*Jedina velika prepreka bila je vlastita međunarodna veza. Telekomunikacije su od prvih dana rata bile na meti JNA, Jugoslavenske narodne armije, koja je svim svojim silama pokušavala Hrvatsku telekomunikacijski odsjeći od svijeta. HPTT, Hrvatska pošta, telefon i telegraf, odigrala je važnu, povijesnu ulogu intenzivnom izgradnjom potpuno novih telekomunikacijskih kapaciteta usporedno s popravljajem uništenog. Pri tome su korištene nove tehnologije.*“⁵⁹⁴ Kako je bilo potrebno uvećati aktivnosti u korištenju računarstva bilo je očito kako će trebati pomoć SRCA (Sveučilišnog računalnog centra) koji je prethodna dva desetljeća (prije 1991.) bio glavna ustanova za razvoj i održavanje javne akademske računalne mreže u Hrvatskoj i koji je već imao obrazovane stručnjake i infrastrukturu.⁵⁹⁵

⁵⁹² isto

⁵⁹³ Deželić, „Sjećanja u povodu 25. obljetnice priključenja Republike Hrvatske na Internet i osnutak CARNeta“, 58.

⁵⁹⁴ Deželić, „Sjećanja u povodu 25. obljetnice priključenja Republike Hrvatske na Internet i osnutak CARNeta“, 58.

⁵⁹⁵ isto

Prvi međunarodni mrežni partner – Austrija

Još je 1980-tih Odjel za zdravstvenu informatiku surađivao s kolegama na Institutu za medicinsku kibernetiku Sveučilišta u Beču. Ta se akademska veza razvila nakon novih političkih promjena u Istočnoj Europi tj. raspad Varšavskog pakta. Zbog toga se postupno ukidalo trgovinska ograničenja zapadnih zemalja na izvoz računalne tehnologije zemalja Srednje i Istočne Europe, bivših članica pakta. Nakon toga IBM je isporučio svoje računalne sustave njihovim najvažnijim sveučilištima, a Sveučilišni računalni centar u Beču je započeo projekt međunarodne računalne mreže za te zemlje i projekt školovanja informatičkog osoblja.⁵⁹⁶ Jugoslavija nije bila član pakta, ali je do tada bila nesvrstana, tako da se i ona okoristila inicijativom. Deželić navodi kako je kao jedan od suautora Idejnog projekta SRCA (1970.) i njegovih osnivača imao priliku sudjelovati u inicijativi da se RH priključi programu austrijske vlade „Network Initiative“ u jesen 1990., kroz napor novoosnovanog Ministarstva znanosti, tehnologije i informatike RH⁵⁹⁷ (nova institucija, Hrvatska je dio Jugoslavije do 8.10.⁵⁹⁸). Do tada se komunikacija nije provodila uživo nego je trebalo pričekati povoljan trenutak. Koji se otvorio povodom 10. Međunarodnog kongresa MIE 91. u Beču kada je u kolovozu 1991. hrvatsko izaslanstvo ostvarilo kontakt s ključnim predstavnicima „Network Initiative“.⁵⁹⁹ Deželić se sastao s dr. Steinringerom, voditeljem programa za umrežavanje Računskog centra Sveučilišta u Beču i naglasio : „za Hrvatsku, zbog početka ratnih sukoba u njoj, neophodno osigurati izravnu vezu s međunarodnim kompjutorskim mrežama, posebno zbog slanja elektroničke pošte za znanstvene, humanitarne i ostale svrhe. Ustanovili smo da su mogućnosti povoljne, a akciju treba provesti na razini sveučilišta i vlada Hrvatske i Austrije. Preuzeo sam obvezu da će detalji našeg razgovora biti predmetom mojeg posebnog izvještaja upućenog Vladi Republike Hrvatske i Sveučilištu u Zagrebu.“⁶⁰⁰ A u izvješću Ministarstva znanosti, tehnologije i informatike RH iz 27. kolovoza 1991. navedeno je kako je: „... ideja za ovo povezivanje potekla je još prošle godine iz Sveučilišnog računskog centra u Zagrebu kad se saznalo da je Austrijska vlada dala inicijativu i potporu da Bečki centar preuzme ulogu međunarodnog čvora za zemlje Srednje i Istočne Europe. Od tada pa do danas ništa se

⁵⁹⁶ Deželić, „Sjećanja u povodu 25. obljetnice priključenja Republike Hrvatske na Internet i osnutak CARNeta“, 58.

⁵⁹⁷ isto

⁵⁹⁸ „8. listopada - Dan Hrvatskoga sabora“.

⁵⁹⁹ Deželić, 59.

⁶⁰⁰ Deželić, „Sjećanja u povodu 25. obljetnice priključenja Republike Hrvatske na Internet i osnutak CARNeta“, 59.

*konkretno nije u vezi s našim povezivanjem s Bečom dogodilo. Takvo nas stanje ne može ni u kojem slučaju zadovoljiti, jer dosadašnje naše veze idu preko Beograda i Ljubljane što ne daje dovoljno pouzdanosti za stabilnu povezanost s međunarodnim mrežama za prijenos podataka.*⁶⁰¹

Nadalje navodi : *“Dr. Steinringer me je informirao o mogućnostima njihovog kompjutorskog čvorišta koje je vezano praktički sa svim kompjutorskim mrežama u svijetu i radi s velikim brojem protokola koji omogućuju vrlo fleksibilno povezivanje raznolikih instalacija, tako da mogu zadovoljiti potrebe korisnika vrlo različitih profila. Bečki centar radi na temelju tzv. "Network Initiative" Vlade Republike Austrije koja se odnosi na povezivanje zemalja nekadašnjeg "Istočnog bloka", uključujući i Jugoslaviju, na međunarodne akademske kompjutorske mreže u svijetu. U tu svrhu Austrijska vlada osigurava nabavu uređaja za povezivanje jednog od računala na nekom od sveučilišta u zemlji koja se povezuje, koje računalo mora preuzeti ulogu nacionalnog čvorišta, te osigurava PTT liniju do granice i snosi troškove te linije te troškove korištenja Bečkog čvora. Dosad su takve veze ostvarene s Mađarskom, Češkom i Slovačkom te Poljskom, a prije gotovo mjesec dana dr. Steinringera je posjetila jedna sedmočlana delegacija s Univerziteta u Beogradu i dogovoreno je njegovo putovanje u rujnu u Beograd. O toj akciji, koja bi u principu trebala biti i poznata i nama putem zavoda za tehničku suradnju Federacije i republika, nije nam ništa dosad došlo do znanja. Informirao sam Dr. Steinringera o našim potrebama i pogledima u vezi s povezivanjem Zagreba i Beča te istaknuo hitnost realizacije takvog projekta.*⁶⁰²

⁶⁰¹ Deželić, „Sjećanja u povodu 25. obljetnice priključenja Republike Hrvatske na Internet i osnutak CARNeta“, 59.

⁶⁰² isto

Početak povezivanja s međunarodnom zajednicom

Nakon tog izvješća dogovoreno je da dok još traje smireno stanje u obliku „pacifikacije“ JNA pobunjenika, važno što brže djelovati. Početak povezivanja trebao je krenuti od Sveučilišta u Zagrebu, a austrijski predstavnici inicijative trebali su se za to založiti kolegama i vladi Republike Austrije budući da je Hrvatska formalno bila član SFRJ.⁶⁰³ (njeno proglašenje neovisnosti nije bilo međunarodno priznato do siječnja 1992.)⁶⁰⁴ Zbog tog razloga službena komunikacija Republike Austrije je išla preko Beograda.⁶⁰⁵ Tadašnji rektor Marin Šunjić (između ostalog potaknuo je inicijativu osnivanja Hrvatskih studija⁶⁰⁶) prijateljski (ne formalno) se obratio vicekancelaru dr. Buseku, a Deželić je sastavio pismo.⁶⁰⁷ Potpora umreženju došla je od Elektrotehničkog fakulteta (danas FER), SRCA i naravno Sveučilišta. Oko inicijative okupili su se mladi stručnjaci predvođeni kolegom Predragom Paleom s ETF; Ljubimko Šimičić s PMF-a, Darko Bulat s Instituta „Ruđer Bošković“ te Velimir Vujnović i Ivan Marić iz SRCA. Ti stručnjaci na poticaj Ministarstva znanosti, tehnike i informatike su osnovali Odbor za akademsku mrežu. Na prvom sastanku odbora započet je projekt uspostave i izgradnje Hrvatske akademske i istraživačke mreže – CARNet.⁶⁰⁸ Iz zapisnika 3. 10. 1991. važno je izdvojiti par važnih stavki: *“analizom stanja u svijetu i kratkotrajnih i dugotrajnih posljedica .. poslove administriranja treba povjeriti SRCU (koje će imati ulogu nabave i podrške) .. iznajmiti linije za put do Beča, Linza i Ljubljane...Srce posjeduje iznajmljene linije prema Osijeku Rijeci i Splitu što zajamčuje vezu između Hrvatskih sveučilišta ..”*⁶⁰⁹ Deželić smatra kako je povezivanje s Bečom bio dobar izbor. Potkrepljuje svoju tezu tako što navodi na članak dr. Petera Rastla tada voditelja Centralne informatičke službe u Beču i prema mišljenju mnogih „oca Austrijskog Interneta“. Rastl je objavio članak 2000. pod nazivom *„Počelo je na sveučilištu u Beču – 10 godina od Interneta u Austriji“*. U tom članku posvetio je potpoglavlje naslovljeno *„Istočno*

⁶⁰³ Deželić, „Sjećanja u povodu 25. obljetnice priključenja Republike Hrvatske na Internet i osnutak CARNeta“, 60.

⁶⁰⁴ „15. siječnja – Dan međunarodnog priznanja Republike Hrvatske i Dan mirne reintegracije hrvatskog Podunavlja“.

⁶⁰⁵ Deželić, „Sjećanja u povodu 25. obljetnice priključenja Republike Hrvatske na Internet i osnutak CARNeta“, 60.

⁶⁰⁶ „KRONOLOGIJA HRVATSKIH STUDIJA“.

⁶⁰⁷ Deželić, „Sjećanja u povodu 25. obljetnice priključenja Republike Hrvatske na Internet i osnutak CARNeta“, 60.

⁶⁰⁸ isto

⁶⁰⁹ Deželić, „Sjećanja u povodu 25. obljetnice priključenja Republike Hrvatske na Internet i osnutak CARNeta“, 63.-64. – iz Prvi zapisnik Odbora za CARNet – Izvještaj odbora za akademsku mrežu, 3. 10. 1991., arhivska građa koja je jedino u članku javno dostupna

povezivanje i Ebone“ u kojem je detaljno opisao međunarodni program Central and Eastern Europe Academic Initiative u čijem sklopu je bila i Hrvatska. U tom dijelu priložio je sliku naslovljenu „Ebone Topology“ (iz 1994.). Taj prilog je karta koja prikazuje Hrvatsku kao jedinu sastavnicu bivše Jugoslavije koja je preko CARNeta bila povezana s Bečom s vezom koja se od tamo širila na europski čvor Ebone u Švicarskoj (CERN) i Francuskoj i preko njih u SAD.

⁶¹⁰ Rastl je u svom članku izjavio: “ „*Nakon svjetskih političkih promjena u Istočnoj Europi 1989. godine, što je dovelo do pada željeznog zastora, postupno su pala stroga trgovinska ograničenja zapadnih sila protiv izvoza računalne tehnologije u države Varšavskog pakta. Umjesto toga, međunarodne računalne tvrtke sada su pokušavale postići uporište na novim tržištima i pokrenule inicijative za financiranje opremanja sveučilišta Srednje i Istočne Europe modernom računalnom tehnologijom. ... U okviru Central and Eastern Europe Academic Initiative, IBM je isporučio računalne sustave najvažnijim sveučilištima tih zemalja i putem ugovora o suradnji s Računskim centrom Sveučilišta u Beču osigurao potporu za školovanje i instaliranje opreme u tamošnjim računskim centrima. ... Austrija je zasigurno imala ulogu internetskih vrata (Internet-Gateway) prema Istočnoj Europi i time imala značajan utjecaj na izgradnju i koordinaciju znanstvenih mreža u srednjoj i istočnoj Europi. S druge strane, to je također pogodovalo razvoju u Austriji. U rujnu 1991. godine susreli su se predstavnici nekoliko europskih akademskih i poslovnih mreža i osnovali konzorcij, nazvan Ebone, u svrhu zajedničkog upravljanja, djelovanja i financiranja internetskih veza u Europi.*“⁶¹¹

⁶¹⁰ Deželić, 61.

⁶¹¹ Rastl, „Comment“, 5.-6.

Bibliografija

ARPA, Hladni rat Bibliografija:

Knjige:

1. Belfiore, Michael. *The Department of Mad Scientists: How DARPA Is Remaking Our World, from the Internet to Artificial Limbs*. Harper Collins, 2009.
2. Edwards, Lee, i Elizabeth Edwards Spalding. *A Brief History of the Cold War*. Simon and Schuster, 2016.
3. Fink, Carole K. *Cold War: An International History*. Routledge, 2018.
4. Laplante, Phillip A. *Encyclopedia of Information Systems and Technology - Two Volume Set*. CRC Press, 2015.
5. Leffler, Melvyn P., i Odd Arne Westad. *The Cambridge History of the Cold War*. Cambridge University Press, 2010.
6. Lyon, Matthew, i Katie Hafner. *Where Wizards Stay Up Late: The Origins Of The Internet*. Simon and Schuster, 1999.
7. McCauley, Martin. *Origins of the Cold War 1941-1949*. Routledge, 2015.
8. McMahon, Robert J. *The Cold War: A Very Short Introduction*. Second Edition. Very Short Introductions. Oxford, New York: Oxford University Press, 2021.
9. *NEGOTIATING INTERNET GOVERNANCE*. Oxford University Press, 2019. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198833079.002.0003>.
10. Rearden, Steven L. „Council of War: A History of the Joint Chiefs of Staff, 1942-1991“. JOINT CHIEFS OF STAFF WASHINGTON DC JOINT HISTORY OFFICE, 01. srpanj 2012. <https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA565627>.
11. Redmond, Kent C., i Thomas M. Smith. *From Whirlwind to MITRE: The R&D Story of The SAGE Air Defense Computer*. Uredio William Aspray. Cambridge, Mass: The MIT Press, 2000.
12. Reed, Sidney, Richard Atta, i Seymour Deitchman. „DARPA Technical Accomplishments. An Historical Review of Selected DARPA Projects. Volume 1“, 01. veljača 1990., 358.
13. Roland, Alex, Professor of History Alex Roland, i Philip Shiman. *Strategic Computing: DARPA and the Quest for Machine Intelligence, 1983-1993*. MIT Press, 2002.

14. Warf, Barney. *The SAGE Encyclopedia of the Internet*. SAGE, 2018.
15. Weinberger, Sharon. *The Imagineers of War: The Untold Story of DARPA, the Pentagon Agency That Changed the World*. Knopf Doubleday Publishing Group, 2017.

Izvori:

16. National Archives. „Eisenhower Sputnik Conference Memo“, 15. kolovoz 2016.
<https://www.archives.gov/education/lessons/sputnik-memo>.
17. Licklider, J. C. R., „Man-Computer Symbiosis“. Pristupljeno 18. rujan 2022.
<https://groups.csail.mit.edu/medg/people/psz/Licklider.html>.

Biografija:

18. *Biographical Memoirs: Volume 75*. Pristupljeno 18. rujan 2022.
<https://doi.org/10.17226/9649>.

Audio zapis:

19. *‘Why You’ve Got to Do It a Little Slower’ | Miller Center*, 2016.
<https://millercenter.org/the-presidency/educational-resources/john-f-kennedy-and-dwight-eisenhower>.

Video prilog:

20. *ARPAnet - the team behind the internet*, 2011.
https://www.youtube.com/watch?v=Cg_XeRSD6Rg.

Članci:

21. Chernus, Ira. „Eisenhower and the Soviets, 1945-1947: Rhetoric and Policy“. *Rhetoric and Public Affairs* 2, izd. 1 (1999.): 59–82. <https://www.jstor.org/stable/41939491>.
22. Everett, Robert R., Charles A. Zraket, i Herbert D. Benington. „SAGE-A Data Processing System for Air Defense“. *Annals of the History of Computing* 5, izd. 4 (listopad 1983.): 330–39. <https://doi.org/10.1109/MAHC.1983.10096>.
23. Kaiser, David. „Military Science: Masters of War“. *Nature* 543, izd. 7644 (ožujak 2017.): 176–77. <https://doi.org/10.1038/543176a>.

24. Licklider, J. C. R. „A Duplex Theory of Pitch Perception“. *The Journal of the Acoustical Society of America* 23, izd. 1 (siječanj 1951.): 147–147. <https://doi.org/10.1121/1.1917296>.
25. „The Science of Computing: The ARPANET after Twenty Years on JSTOR“. Pristupljeno 18. rujan 2022. <https://www.jstor.org/stable/27856002>.

Web stranice:

26. „ARPA Becomes DARPA“. Pristupljeno 13. kolovoz 2022. <https://www.darpa.mil/about-us/timeline/arpa-name-change>.
27. „ARPA Is Born“. Pristupljeno 18. rujan 2022. <https://www.darpa.mil/about-us/timeline/dod-establishes-arpa>.
28. „DARPA Sixty Years“. Pristupljeno 18. rujan 2022. <https://www.darpa.mil/Timeline/index>.
29. ARPANET - Advancing National Security Through Fundamental Research“. DARPA. Pristupljeno 18. rujan 2022. https://www.darpa.mil/attachments/ARPANET_final.pdf.
30. „Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) DoD 22.4 Small Business Innovation Research (SBIR) Annual BAA Proposal Submission Instructions Release 7“. Pristupljeno 18. rujan 2022. https://media.defense.gov/2022/Jul/26/2003042090/-1/-1/1/DARPA_SBIR_224_R7.PDF.
31. The Independent. „Broadband: The First Decade“, 21. prosinac 2021. <https://www.independent.co.uk/tech/broadband-the-first-decade-1929515.html>.
32. Center, Smithsonian Lemelson. „The Mother of All Demos“. Text. Lemelson Center for the Study of Invention and Innovation, 10. prosinac 2018. <https://invention.si.edu/mother-all-demos>.
33. „History of Cybernetics and Systems Science“. Pristupljeno 07. rujan 2022. <http://pespmc1.vub.ac.be/CYBSHIST.html>.
34. HowStuffWorks. „How ARPANET Works“, 28. prosinac 2007. <https://computer.howstuffworks.com/arpnet.htm>.
35. „Internet History of 1960s | Internet History | Computer History Museum“. Pristupljeno 18. rujan 2022. <https://www.computerhistory.org/internethistory/1960s/>.
36. „Ivan Sutherland - A.M. Turing Award Laureate“. Pristupljeno 18. rujan 2022. https://amturing.acm.org/award_winners/sutherland_3467412.cfm.

37. „Materials Science“. Pristupljeno 18. rujan 2022. <https://www.darpa.mil/about-us/timeline/interdisciplinary-laboratories>.
38. „SAGE: Semi-Automatic Ground Environment Air Defense System | MIT Lincoln Laboratory“. Pristupljeno 13. kolovoz 2022. <https://www.ll.mit.edu/about/history/sage-semi-automatic-ground-environment-air-defense-system>.
39. American Scientist. „The “Simplest Satellite” That Opened Up the Universe“, 16. kolovoz 2017. <https://www.americanscientist.org/article/the-simplest-satellite-that-opened-up-the-universe>.
40. „The Sputnik Surprise“. Pristupljeno 18. rujan 2022. <https://www.darpa.mil/about-us/timeline/creation-of-darpa>.

Enciklopedijske natuknice:

41. „ARPANET | Definition, Map, Cold War, First Message, & History | Britannica“. Pristupljeno 18. rujan 2022. <https://www.britannica.com/topic/ARPANET>.
42. „Cold War | Summary, Causes, History, Years, Timeline, & Facts | Britannica“. Pristupljeno 18. rujan 2022. <https://www.britannica.com/event/Cold-War>.
43. „Cuban Missile Crisis | History, Facts, & Significance | Britannica“. Pristupljeno 18. rujan 2022. <https://www.britannica.com/event/Cuban-missile-crisis>.
44. „Defense Advanced Research Projects Agency | United States Government | Britannica“. Pristupljeno 18. rujan 2022. <https://www.britannica.com/topic/Defense-Advanced-Research-Projects-Agency>.
45. „Detente | History & Facts | Britannica“. Pristupljeno 18. rujan 2022. <https://www.britannica.com/topic/detente>.
46. „J.C.R. Licklider | Biography & Facts | Britannica“. Pristupljeno 18. rujan 2022. <https://www.britannica.com/biography/J-C-R-Licklider>.
47. „Marshall Plan | Summary & Significance | Britannica“. Pristupljeno 18. rujan 2022. <https://www.britannica.com/event/Marshall-Plan>.
48. „NATO | Founders, History, Purpose, Countries, Map, & Facts | Britannica“. Pristupljeno 18. rujan 2022. <https://www.britannica.com/topic/North-Atlantic-Treaty-Organization>.
49. „Pentagon | History & Features | Britannica“. Pristupljeno 18. rujan 2022. <https://www.britannica.com/topic/Pentagon>.

50. „What Is Hair-Trigger Alert? | Union of Concerned Scientists“. Pristupljeno 18. rujan 2022. <https://www.ucsusa.org/resources/what-hair-trigger-alert>.

ARPANET Bibliografija:

Knjige:

1. Abbate, Janet. *Inventing the Internet*. MIT Press, 2000.
2. Banks, Michael A., Orson Scott Card, i SpringerLink (Online service). *On the Way to the Web : The Secret History of the Internet and Its Founders*. Berkeley, CA : Apress, 2008. <http://archive.org/details/onwaytowe00mich>.
3. Bidgoli, Hossein. *The Internet Encyclopedia, Volume 2 (G - O)*. John Wiley & Sons, 2004.
4. Clark, David D. *Designing an Internet*. MIT Press, 2018.
5. Lyon, Matthew, i Katie Hafner. *Where Wizards Stay Up Late: The Origins Of The Internet*. Simon and Schuster, 1999.
6. O'Regan, Gerard. *A Brief History of Computing*. Springer Science & Business Media, 2008.
7. Ryan, Johnny. *A History of the Internet and the Digital Future*. Reaktion Books, 2011.
8. Segaller, Stephen. *Nerds 2.0.1*. 1st edition. New York: TV Books, 1998.
9. Swedin, Eric G., i David L. Ferro. *The Computer: A Brief History of the Machine That Changed the World*. ABC-CLIO, 2022.
10. Waldrop, M. Mitchell. *The Dream Machine: J.C.R. Licklider and the Revolution That Made Computing Personal*. 1st edition. New York, NY: Penguin Books, 2002.

Članci:

11. „Government, Business, and the Making of the Internet on JSTOR“. Pristupljeno 22. rujan 2022. <https://www.jstor.org/stable/3116559>.
12. Časopis: „Electronics“, 11 1972.
http://www.bitsavers.org/magazines/Electronics/Electronics_V45_N23_19721106.pdf

Dokumenti:

13. Advanced Research project agency. *Resource Sharing Computer Networks*.
Pristupljeno 22. rujan 2022.
<http://archive.org/details/ResourceSharingComputerNetworks>.
14. ARPA. Memorandum for the director, program manager. *Interactive Computer Network Communication System*.
Pristupljeno 22. rujan 2022.
<http://archive.org/details/InteractiveComputerNetworkCommunicationSystem>.
15. „Interface Message Processor“, siječanj, . revizija, prvo objavljivanje 1969 1976.
http://www.bitsavers.org/pdf/bbn/imp/BBN1822_Jan1976.pdf.
16. IETF. „RFCs“. Pristupljeno 22. rujan 2022. <https://www.ietf.org/standards/rfcs/>.
17. „Specification of Internet Transmission Control Program“. Request for Comments.
Internet Engineering Task Force, prosinac 1974. <https://doi.org/10.17487/RFC0675>.

Biografije:

18. „Donald Watts Davies, C.B.E. 7 June 1924 – 28 May 2000“, 10.
<https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsbm.2002.0006>. Pristup 22. 9. 2022.

Video izvor:

19. „President Johnson on the Vietnam War | C-SPAN.org“. Pristupljeno 22. rujan 2022.
<https://www.c-span.org/video/?327149-1/president-lyndon-b-johnson-vietnam-war>.
20. *UCLA's Leonard Kleinrock on packet switching, early Internet*, 2009.
<https://www.youtube.com/watch?v=rHHpwcZiEW4>.
21. *UCLA's Leonard Kleinrock displays Internet's first router*, 2009.
<https://www.youtube.com/watch?v=yU9oMOcRsuE>.

Intervjui:

22. Heart, Frank. Conducted by Arthur L. Norberg, jesen 1990.
<https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/107349/oh186fh.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

23. Herzfeld, Charles. An Interview with CHARLES M. HERZFELD, 8 1990. <https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/107357/oh208cmh.pdf?sequence=1>.
24. Roberts, Lawrence G. Conducted by Arthur L. Norberg, <https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/107608/oh159lgr.pdf>. Pristup 22. 9. 2022.

Web stranice:

25. „A Paternity Dispute Divides Net Pioneers - The New York Times“. Pristupljeno 22. rujan 2022. <https://www.nytimes.com/2001/11/08/technology/a-paternity-dispute-divides-net-pioneers.html>.
26. Science Museum. „From ARPANET to the Internet“. Pristupljeno 18. rujan 2022. <https://www.sciencemuseum.org.uk/objects-and-stories/arpamet-internet>.
27. „Cerf & Kahn Publish TCP: A Protocol for Packet Network Communication : History of Information“. Pristupljeno 22. rujan 2022. <https://www.historyofinformation.com/detail.php?id=915>.
28. „DEFINITIONS AND TERMS“. Pristupljeno 22. rujan 2022. <http://www.columbia.edu/~rk35/net/defn.html>.
29. Atomic Heritage Foundation. „Henry ‚Hap‘ Arnold“. Pristupljeno 22. rujan 2022. <https://www.atomicheritage.org/profile/henry-hap-arnold>.
30. „Inflation Calculator | Find US Dollar’s Value from 1913-2022“. Pristupljeno 23. rujan 2022. <https://www.usinflationcalculator.com/>.
31. Leiner, Barry M., Vinton G. Cerf, i David D. Clark. *Brief History of the Internet*. Internet Society, Pristupljeno 22. rujan 2022. <https://www.internetsociety.org/internet/history-internet/brief-history-internet/>
32. University of California. „Lo and Behold: The Internet“, 29. listopad 2019. <https://www.universityofcalifornia.edu/news/lo-and-behold-internet>.
33. The Royal Parks. „National Physical Laboratory| Bushy Park“. Pristupljeno 22. rujan 2022. <https://www.royalparks.org.uk/parks/bushy-park/history/national-physical-laboratory>.

34. „Nerds 2.0.1 - Twenty Minute Pitch“. Pristupljeno 22. rujan 2022. http://edu.fmph.uniba.sk/~winczer/historia/www.pbs.org/opb/nerds2.0.1/networking_nerds/taylor.html.
35. „NIHF Inductee Donald Davies, Who Invented Packet Switching“. Pristupljeno 23. rujan 2022. <https://www.invent.org/inductees/donald-watts-davies>.
36. „NIHF Inductee Paul Baran, Who Invented Packet Switching“. Pristupljeno 23. rujan 2022. <https://www.invent.org/inductees/paul-baran>.
37. „NIHF Inductee Robert Kahn Invented Internet Protocol“. Pristupljeno 22. rujan 2022. <https://www.invent.org/inductees/robert-e-kahn>.
38. „NPL Time | Quantum City“. Pristupljeno 22. rujan 2022. <https://www.quantumcity.org.uk/project/npl-time>.
39. „Paul Baran | Internet Hall of Fame“. Pristupljeno 22. rujan 2022. <https://internethalloffame.org/inductees/paul-baran>.
40. „Paul Baran Issues ‚On Distributed Communications‘: History of Information“. Pristupljeno 22. rujan 2022. <https://www.historyofinformation.com/detail.php?entryid=1033>.
41. „The Decision to Go to the Moon: President John F. Kennedy’s May 25, 1961 Speech before Congress“. Pristupljeno 22. rujan 2022. <https://history.nasa.gov/moondec.html>.
42. „The Real Novelty of the ARPANET“. Pristupljeno 22. rujan 2022. <https://twobithistory.org/2021/02/07/arpamet.html>.
43. „Vietnam | JFK Library“. Pristupljeno 22. rujan 2022. <https://www.jfklibrary.org/learn/about-jfk/jfk-in-history/vietnam>.
44. „Vinton Cerf: How the Internet Came to Be“. Pristupljeno 22. rujan 2022. <https://www.netvalley.com/archives/mirrors/cerf-how-inet.html>.
45. Avi Networks. „What Is Packet Switching? Definition & FAQs“. Pristupljeno 22. rujan 2022. <https://www-stage.avinetworks.com/glossary/packet-switching/>.

Enciklopedijske natuknice:

46. „ARPANET | Definition, Map, Cold War, First Message, & History | Britannica“. Pristupljeno 18. rujan 2022. <https://www.britannica.com/topic/ARPANET>.
47. „Henry Harley Arnold | United States General | Britannica“. Pristupljeno 22. rujan 2022. <https://www.britannica.com/biography/Henry-Harley-Arnold>.

48. „Lyndon B. Johnson | Biography, Presidency, Civil Rights, Vietnam War, & Facts | Britannica“. Pristupljeno 22. rujan 2022. <https://www.britannica.com/biography/Lyndon-B-Johnson>.
49. „računalna mreža | Hrvatska enciklopedija“. Pristupljeno 22. rujan 2022. <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=68753>.
50. „RAND Corporation | American Think Tank | Britannica“. Pristupljeno 22. rujan 2022. <https://www.britannica.com/topic/RAND-Corporation>.
51. „Vietnam War | Facts, Summary, Years, Timeline, Casualties, Combatants, & Facts | Britannica“. Pristupljeno 22. rujan 2022. <https://www.britannica.com/event/Vietnam-War>.

Sovjetska Kibernetika Bibliografija:

Knjige:

1. Peters, Benjamin. *How Not to Network a Nation: The Uneasy History of the Soviet Internet*. MIT Press, 2016.
2. Gerovitch, Slava. *From Newspeak to Cyberspeak: A History of Soviet Cybernetics*. MIT Press, 2004.
3. Kline, Ronald R. *The Cybernetics Moment: Or Why We Call Our Age the Information Age*. JHU Press, 2015.
4. Malapi-Nelson, Alcibiades. *The Nature of the Machine and the Collapse of Cybernetics*. Cham: Springer International Publishing, 2017. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-54517-2>.
5. Novikov, D. A. *Cybernetics: From Past to Future*. Springer, 2015.
6. Hoover Institution. „Soviet Defectors: The KGB Wanted List“. Pristupljeno 11. rujan 2022. <https://www.hoover.org/research/soviet-defectors-kgb-wanted-list>.
7. Wiener, Norbert. *Cybernetics: Second Edition*. Martino Fine Books, 2013.
8. Rid, Thomas. *Rise of the Machines: A Cybernetic History*. W. W. Norton, Incorporated, 2017.

Članci:

9. Chentsov, Nikolai N. „The Unfathomable Influence of Kolmogorov“. *The Annals of Statistics* 18, izd. 3 (1990.): 987–98. <https://www.jstor.org/stable/2242038>.
10. „InterNyet: Why the Soviet Union Did Not Build a Nationwide Computer Network“. *History and Technology* 24, izd. 4 (prosinac 2008.): 335–50. <https://doi.org/10.1080/07341510802044736>.
11. Malcolm, D. G. Review of *Review of Cybernetics at Service of Communism, Volume I*, pregledao A. I. Berg. *Operations Research* 11, izd. 6 (1963.): 1007–12. <https://www.jstor.org/stable/167842>.
12. Kushner, Boris A. „The Constructive Mathematics of A. A. Markov“. *The American Mathematical Monthly* 113, izd. 6 (2006.): 559–66. <https://doi.org/10.2307/27641983>.
13. „Normalizing Soviet Cybernetics on JSTOR“. Pristupljeno 11. rujan 2022. <https://www.jstor.org/stable/43737425>.
14. Armstrong, John A. „Sources of Administrative Behavior: Some Soviet and Western European Comparisons“. *American Political Science Review* 59, izd. 3 (rujan 1965.): 643–55. <https://doi.org/10.2307/1953175>.

Izvori:

15. „Fundamentals of Paperless Informatics | ogas.kiev.ua“. Pristupljeno 10. rujan 2022. <http://ogas.kiev.ua/library/osnovy-bezbumazhnoj-ynformatyky-618>.
16. „The Main Features of Cybernetics“. Pristupljeno 11. rujan 2022. <https://www.computer-museum.ru/books/cybernetics.htm>.
17. Kolman, E. „Co je to kybernetika“. *Pokroky matematiky, fiziky a astronomie* 01, izd. 2 (1956.): 202–11. <https://eudml.org/doc/34771>.

Web stranice:

18. „The Internet Classics Archive | The Republic by Plato“. Pristupljeno 11. rujan 2022. <http://classics.mit.edu/Plato/republic.7.vi.html>.
19. „Alexey A. Lyapunov | IEEE Computer Society“. Pristupljeno 11. rujan 2022. <https://www.computer.org/profiles/alexey-lyapunov/>.

20. „Anatoly Ivanovich Kitov – the creator of the Computer Centre №1. Russian Virtual Computer Museum“. Pristupljeno 11. rujan 2022. https://www.computer-museum.ru/english/galglory_en/kitov_5.php.
21. „Full biography of Anatoly Ivanovich Kitov. Russian Virtual Computer Museum“. Pristupljeno 11. rujan 2022. https://www.computer-museum.ru/english/galglory_en/ki
22. „The Cybernetics Scare and the Origins of the Internet“. *Baltic Worlds* 2, izd. 1 (2009.): 32–38. https://web.mit.edu/slava/homepage/articles/Gerovitch-Cybernetics-Scare.pdf.tov_13.php.
23. „History of Cybernetics and Systems Science“. Pristupljeno 07. rujan 2022. <http://pespmc1.vub.ac.be/CYBSHIST.html>.
24. International, S. R. I. „The Computer Mouse and Interactive Computing“. *SRI International* (blog), 16. studeni 2021. <https://www.sri.com/hoi/computer-mouse-and-interactive-computing/>.
25. Maths History. „Sergei Sobolev - Biography“. Pristupljeno 11. rujan 2022. <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Sobolev/>.
26. „Willgodt Odhner – Computer Timeline“. Pristupljeno 11. rujan 2022. <http://www.computer-timeline.com/timeline/willgodt-odhner/>.
27. Veisdal, Jørgen. „The Absent-Minded Father of Cybernetics, Norbert Wiener“. Pristupljeno 11. rujan 2022. <https://www.privatdozent.co/p/the-absent-minded-father-of-cybernetics-db9>.
28. „How Not to Network a Nation: The Uneasy History of the Soviet Internet“, 25. ožujak 2016. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9800.001.0001>.

Novinski članci:

29. The New York Times. „Prof. Ernst Koffman, A Confidant of Lenin, Dies in Sweden at 85“, 26. siječanj 1979., od. Archives. <https://www.nytimes.com/1979/01/26/archives/prof-ernst-kolman-a-confidant-of-lenin-dies-in-sweden-at-85.html>.

Enciklopedijske natuknice:

30. „Andrey Nikolayevich Kolmogorov | Russian Mathematician | Britannica“. Pristupljeno 11. rujan 2022. <https://www.britannica.com/biography/Andrey-Nikolayevich-Kolmogorov>.

31. „Control Theory | Mathematics | Britannica“. Pristupljeno 11. rujan 2022.
<https://www.britannica.com/science/control-theory-mathematics>.
32. „Cybernetics | Definition & Facts | Britannica“. Pristupljeno 11. rujan 2022.
<https://www.britannica.com/science/cybernetics>.
33. flip.hr. „povratna sprega | Struna | Hrvatsko strukovno nazivlje“. Pristupljeno 11. rujan 2022. <http://struna.ihj.hr/naziv/povratna-sprega/24944/>.
34. „integracija | Hrvatska enciklopedija“. Pristupljeno 15. rujan 2022.
<https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=27582>.
35. „kibernetika | Hrvatska enciklopedija“. Pristupljeno 11. rujan 2022.
<https://enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=31381>.
36. „McCarthyism | Definition, History, & Facts | Britannica“. Pristupljeno 11. rujan 2022.
<https://www.britannica.com/topic/McCarthyism>.
37. „McCarthyism / The ‚Red Scare‘ | Eisenhower Presidential Library“. Pristupljeno 11. rujan 2022. <https://www.eisenhowerlibrary.gov/research/online-documents/mccarthyism-red-scare>.
38. „Ramon Llull | Catalan Mystic | Britannica“. Pristupljeno 11. rujan 2022.
<https://www.britannica.com/biography/Ramon-Llull>.

OGAS Bibliografija:

Knjige:

1. Peters, Benjamin. *How Not to Network a Nation: The Uneasy History of the Soviet Internet*. MIT Press, 2016.
2. Gerovitch, Slava. *From Newspeak to Cyberspeak: A History of Soviet Cybernetics*. MIT Press, 2004.
3. Trueger, Arthur. „The Scientific Management of Society. By V. G. Afanasyev. (Moscow: Progress Publishers, 1971.)“. *American Political Science Review* 68, izd. 1 (1974.) https://ideas.repec.org/a/cup/apsrev/v68y1974i01p253-254_23.html.
4. Katz, Abraham. *The Politics of Economic Reform in the Soviet Union*. New York, Praeger, 1972. <http://archive.org/details/politicsofeconom0000unse>.

Memoar:

5. Glushkov, Victor, „Usprkos autoritetu“. Pristupljeno 16. rujan 2022. <http://lib.ru/MEMUARY/MALINOWSKIJ/5.htm>.

Članci:

6. Gerovitch, Slava „InterNyet: Why the Soviet Union Did Not Build a Nationwide Computer Network“. *History and Technology* 24, izd. 4 (prosinac 2008.): 335–50. <https://doi.org/10.1080/07341510802044736>.
7. Kitov, Vladimir A., i Valery V. Shilov. „Anatoly Kitov - Pioneer of Russian Informatics“. U *History of Computing. Learning from the Past*, uredio Arthur Tatnall, 325:80–88. IFIP Advances in Information and Communication Technology. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2010. https://doi.org/10.1007/978-3-642-15199-6_9.
8. Malcolm, D. G. Review of Review of Cybernetics at Service of Communism, Volume I, pregledao A. I. Berg. *Operations Research* 11, izd. 6 (1963.): 1007–12. <https://www.jstor.org/stable/167842>.

Webstranice:

9. „Viktor M. Glushkov | History of Computing in Ukraine“. Pristupljeno 10. rujan 2022. <http://uacomputing.com/persons/glushkov/>.
10. Aneculaesei, Calin. „The Soviet Internet“. Pristupljeno 14. rujan 2022. <https://historyofyesterday.com/the-soviet-internet/>.
11. „Usprkos autoritetu“. Pristupljeno 16. rujan 2022. <http://lib.ru/MEMUARY/MALINOWSKIJ/5.htm>.
12. Baraniuk, Chris. „Why the Forgotten Soviet Internet Was Doomed from the Start“. Pristupljeno 07. rujan 2022. <https://www.bbc.com/future/article/20161026-why-the-forgotten-soviet-internet-was-doomed-from-the-start>.
13. Aeon. „How the Soviets Invented the Internet and Why It Didn't Work | Aeon Essays“. Pristupljeno 07. rujan 2022. <https://aeon.co/essays/how-the-soviets-invented-the-internet-and-why-it-didnt-work>.

14. „A Lost Cyber Utopia: What Happened to the Soviet Internet? — Strelka Mag“. Pristupljeno 14. rujan 2022. <https://strelkamag.com/en/article/what-happened-to-the-soviet-internet>.
15. „How CEMI was created“. Pristupljeno 22. rujan 2022. <http://www.cemi.rssi.ru/about/how/>.

Novinski članci:

16. The New York Times. „Viktor Glushkov, 58, Soviet Computer Expert“, 07. veljača 1982., od. Obituaries. <https://www.nytimes.com/1982/02/07/obituaries/viktor-glushkov-58-s-oviet-computer-expert.html>.
17. Press, The Associated. „Viktor Afanasyev, Editor of Pravda From 1976 to 1989“. *The New York Times*, 12. travanj 1994., od. Obituaries.

Enciklopedijske natuknice:

18. „McLuhan, Herbert Marshall | Hrvatska enciklopedija“. Pristupljeno 12. rujan 2022. <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=39694>.
19. „tehnokracija | Hrvatska enciklopedija“. Pristupljeno 16. rujan 2022. <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=60657>.

CARNet Bibliografija:

Članci:

1. Deželić, Đuro. „Sjećanja u povodu 25. obljetnice priključenja Republike Hrvatske na Internet i osnutak CARNeta“
2. „srce novosti, posebno izdanje, kolovoz 2006, Naših prvih 35 godina...“, 20. listopada 2014. https://web.archive.org/web/20141020163620/http://www.srce.unizg.hr/fileadmin/Srce/dokumenti/srce_novosti/srce_novsti_13/SN13.pdf.
3. Rastl, Peter. „It began at the University of Vienna - 10 years of Internet in Austria“. *Comment: Mitteilungen des Zentralen Informatikdienstes der Universität Wien 7*, izd. 2 (02. lipanj 2000.). <https://web.archive.org/web/20070711090233/http://comment.univie.ac.at/00-2/2/>.

Web stranice:

4. Hrvatski sabor. „8. listopada - Dan Hrvatskoga sabora“. Pristupljeno 10. rujan 2022.
<http://www.sabor.hr/hr/o-saboru/povijest-saborovanja/vazni-datumi/8-listopada-dan-hrvatskoga-sabora>.
5. Hrvatski sabor. „15. siječnja – Dan međunarodnog priznanja Republike Hrvatske i Dan mirne reintegracije hrvatskog Podunavlja“. Pristupljeno 10. rujan 2022.
<http://www.sabor.hr/hr/o-saboru/povijest-saborovanja/vazni-datumi/15-siječnja-dan-medunarodnog-priznanja-republike>.
6. „KRONOLOGIJA HRVATSKIH STUDIJA“. Pristupljeno 10. rujan 2022.
<https://www.matica.hr/vijenac/160/kronologija-hrvatskih-studija-18313/>.

Enciklopedijske natuknice:

7. „CARNet | Hrvatska enciklopedija“. Pristupljeno 09. rujan 2022.
<https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=10835>.
8. „CARNet | Proleksis enciklopedija“. Pristupljeno 09. rujan 2022.
<https://proleksis.lzmk.hr/57075/>.
9. „Sveučilišni računski centar | Hrvatska enciklopedija“. Pristupljeno 09. rujan 2022.
<https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=59053>.
10. „Sveučilište u Rijeci | Hrvatska enciklopedija“. Pristupljeno 10. rujan 2022.
<https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=71177>.
11. „Sveučilište u Splitu | Hrvatska enciklopedija“. Pristupljeno 10. rujan 2022.
<https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=71184>.

Zaključak:

U ovom radu opisana je važnost razvoja ranih računalnih mreža (ARPANET, OGAS i CARNet) i kroz njihove odvojene dijelove odredilo se njihove specifične prostorno-vremenske uvjete u kojima su se razvijali. Jedan od ciljeva bio je prikazati projekte kao proizvod duha vremena. Tako je zaoštavanje, razdoblje otopljenja i ponovna centralizacija značajno za razvoj ARPANET-a i OGAS-a. ARPANET je imao mnogo veću podršku institucija iako je i ta podrška bila slaba, dok je OGAS još kao nasljednik prijašnjih projekata stalno prolazio kroz razdoblja političko-birokratskih trzavica, koje su na kraju i ugasile cijeli projekt. Važno je napomenuti kako oba projekta vuku inspiraciju iz kibernetike, znanosti koju je prvi definirao američki znanstvenik s MIT-a, Norbert Wiener. Klica njegovih ideja prije je naišla na plodno tlo na sovjetskom negoli američkom teritoriju, a razvoj sovjetske kibernetike nagnao je američke vlasti da odluče financirati svoje znanstvenike. Ipak cijela situacija je pomalo i apsurdna budući da su joj sovjeti dali praktičnu primjenu smatrajući kako moraju dostići Amerikance.⁶¹²Spomenuta podrška nije bila ukazana sovjetskim znanstvenicima nego su se generacije za nju morale izboriti. Kako je Wienerova Kibernetika prevedena uz zalaganje kasnijeg admirala mornarice, Aksela Berga početkom 1950., tako je ubrzo i zabranjena budući da su Sovjeti bili svjesni njenog utjecaja nakon što je Agapov objavio njenu osudu dvije godine nakon njenog izlaska 1948. Sovjeti su trebali predmet kritike protiv Amerikanaca, a ta *“buržujaska pseudo-znanost”* ispunila je svoju ulogu. Naravno postojao je i opći strah od njenog širenja i strah potkopavanja komunističkih ideja. Staljin je osobno pokrenuo ideološku kritiku protiv nje, međutim par godina nakon njegove smrti, raspoloženje prema kibernetici se naglo promijenilo. Promjena je vidljiva nakon što Hruščov preuzima vođenje Saveza. Prvo će diskretno, a potom javno kritizirati dotadašnje upravljanje i način na koji je to štetilo zemlji. To će biti trenutak kada će se tražiti nova rješenja za spas državnog gospodarstva i upravljanja. Zato će mladi znanstvenici dobiti priliku provoditi svoju zamisao u djelo, koja će također biti opstruirana, budući da će određeni konzervativni članovi vrha Partije početi strahovati za svoj opstanak, kako bi ih nova tehnologija mogla smijeniti i/ili ograničiti im moć. Zato je njihov rad

⁶¹² Naravno u ovom radu se uzima kao primjer Wienerov pristup kibernetici opisan kroz već spomenut feedback, a ne Claude Shannonova informacijska teorija (koja je bliža današnjem poimanju) ili teorija neuronskih mreža Pittsa ili McCullocha, koje se jesu istraživale u post-ratnom razdoblju. Ovaj rad zbog opsega, ipak se nastojao zadržati na sličnostima i razlikama aspekata Wienerove/sovjetske kibernetike u računarstvu i mogućnosti *“simbioze čovjeka i stroja”* Shannon se bavio informacijom, njenom obradom i načinom kretanja. Wiener i njegovi pristaše su kibernetiku smatrali apstrahiranom znanosti koja se može primijeniti u bilo čemu, ako se dovoljno analiziraju temeljni procesi neke pojave na koju se želi djelovati.

više ne toliko ideološki već birokratski opstruiran. Ipak kada se već mogao nazirati kraj razmirica i kraj implementacije sustava, ponovno će doći do zaokreta politike nakon organizirane smjene Hruščova i dolaska Brežnjeva na vlast, kada će Rusija ponovno postati ideološki obojena. Iako je Brežnjev mogao podržati OGAS (iako ne u mjeri u kojoj je izvorno zamišljen) ipak je bio je spriječen nazočiti sastanku zbog promjene u službenom rasporedu. Tako da su odluke pojedinaca, koji su bili zabrinuti za svoj politički opstanak, djelovali protiv takvih ideja. Računarstvo neće dobiti odlike koje primjećujemo danas, odnosno u primjeni olakšavanja svakodnevnog ljudskog života (osim vojnih primjena) sve do dolaska Gorbačova, koji će pokrenuti *glasnost i perestroiku* i tako omogućiti uvoz, razvoj i kulturnu slobodu prihvaćanja potrebne tehnologije.

Hrvatska je razvila CARNet još u razdoblju Domovinskog rata. Kroz rad je bilo prikazano kako se inicijativa javila od mladih istraživača sa Sveučilišta, kojima su potporu dale službene agencije, poput SRCA i Ministarstva znanosti, obrazovanja i informatike. U vrijeme rata trebalo je ostvariti veze s inozemstvom, budući da je početkom rata Hrvatska još bila formalna članica Jugoslavije i službena komunikacija se kretala preko Beograda. Srećom zbog kraja Varšavskog pakta omogućen je uvoz tehnologija koja je bila prijeko potrebna i koju se tad moglo priuštiti. Velika sreća bila je i suradnja s Austrijom koja je preko svojeg centra omogućila povezivanje s čvorištem u CERN-u, koje je imalo široku komunikaciju s Europskim državama, SAD-om i ostatkom inozemstva.