

# CLAUDE ELWOOD SHANNON

SEMINÁRNÍ PRÁCE Z PŘEDMĚTU KKY/HKUI

Claude Shannon se narodil roku 1916. Se svými rodiči žil v Gaylordu, ve státě Michigan v USA. Jeho otec pracoval jako soudce, matka učila cizí jazyky a později zastávala funkci ředitelky tamní střední školy. Velký vliv na Shannona měl jeho dědeček, který byl vynálezcem. Již jako dítě byl nadšeným radioamatérem a zabýval se také dálkově řízenými modely.

Střední školu vystudoval v Gaylordu. Roku 1932 začal studovat na Michiganské univerzitě. Jeho záliba v elektrických zařízeních ovlivnila jeho výběr oboru, kterým bylo elektroinženýrství, ke kterému později přidal i matematiku. V obou oborech získal roku 1936 bakalářský titul. Téhož roku se mu naskytla možnost pracovat na Massachusetts Institute of Technology (MIT) jako technik diferenciálního analyzátoru. Od poloviny roku začal pracovat ve skupině Vannevara Bushe na konstrukci analogového počítače. Ve stejnou dobu začal na MIT studovat.

Součástí diferenciálního analyzátoru byly rozsáhlé reléové sítě, které se navrhovali intuitivně. Relé je spínací součástka, která může nabývat pouze dvou stavů, zapnuto a vypnuto. Při častém používání relé, dochází k opotřebení spínacích kontaktů a poruše. Tyto poruchy může být často těžké najít, proto je žádoucí aby těchto relé bylo v obvodu co nejméně. Reléové sítě se také používaly v telefonních ústřednách. Shannon si všiml, že Booleova algebra pracuje pouze se dvěma stavy, které odpovídají stavům vypnuto a zapnuto u relé. Booleovu algebru použil pro návrh reléové sítě, na toto téma napsal roku 1937 magisterskou diplomovou práci s názvem *A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits* (Symbolická analýza reléových a spínacích obvodů). Tato práce byla přijata s velkým ohlasem, do té doby se většina vědců při návrhu počítačů spoléhala na desítkovou soustavu. Shannon ukázal, že dvojková soustava je pro návrh počítače vhodnější. Shannonova diplomová práce byla některými označována jako práce století, dala vzniknout vědecké disciplíně konečných automatů a jen díky ní byly později zkonstruovány první digitální počítače. Později Shannon poznamenal, že měl štěstí, že byl zřejmě jediný kdo znal obě disciplíny. Vědci v Bellových laboratořích se nechali jeho prací inspirovat a úspěšně podle ní navrhli telefonní ústřednu.

Vannevar Bush navrhl Shannonovi aby stejný postup jako u diplomové práce aplikoval na Mendelově genetici. To Shannon udělal a roku 1940 obhájil disertační práci *An Algebra for Theoretical Genetics* (Algebra pro teoretickou genetiku). Získal magisterský titul v elektrotechnice a Ph.D v matematice. Disertační práce už takový ohlas jako diplomová práce neměla. Shannon tento fakt s úsměvem zdůvodňoval tím, že se musel připravovat na jazykové zkoušky z němčiny a francouzštiny, které byli k disertaci povinné a tak se nemohl plně soustředit na svoji práci.

Na základě Shannovi diplomové práce dostal Shannon nabídku pracovat v Bellových laboratořích, kterou přijal a roku 1941 se přestěhoval do New Jersey kde Bellovy laboratoře sídlili a začal v této instituci pracovat.

Bellovy laboratoře byly založeny roku 1925 Walterem Gilffordem. Za výzkum který zde probíhal bylo uděleno 7 Nobelových cen. Mezi nejvýznamnější vynálezy pocházející z tohoto institutu patří tranzistor (1956 John Bardeen, Walter H. Brattain a William Shockley), teorie informace (1948 Claude Shannon), operační systém UNIX (1969), programovací jazyk C (1972 Ken Thompson a Dennis Ritchie) a mnoho dalších významných prací.

Během války probíhal jak na MIT tak v Bellových laboratořích vývoj přístrojů pro řízení protiletadlové střelby. Tyto přístroje pracovaly na základě diferenciálního analyzátoru Vannevara Bushe, s kterým by Shannon velmi dobře obeznámen, proto se celou válku podílel na vývoji těchto přístrojů.

Již v roce 1939 se zabýval využitím telekomunikačních kanálů. Pokoušel se najít vztah mezi šířkou frekvenčního pásma, dobou přenosu, šumem a množstvím přenesené informace. Po válce roku 1948 všechny své poznatky sepsal do práce A mathematical theory of communication (Matematická teorie komunikace) kterou publikoval spolu s Warrenem Weaverem. Tato práce byla základem informatiky a kybernetiky. Teorie informace je průnik mnoha disciplín, nejvíce zde byla zastoupena teorie pravděpodobnosti, statistika, kryptografie, elektrotechnika a termodynamika.

Ve své práci se zabýval otázkami „Co je to informace?“ a „Jak informaci měřit?“. Nejdříve začal tím jak měřit množství informace obsažené ve zprávě, nezávisle na tom jak je zpráva dlouhá. Jinými slovy, zajímalo ho, kolik věcných informací se po přečtení zprávy dozví. Shannon tento problém vyřešil vyjádřením zprávy pomocí matematické statistiky. Podstata řešení spočívala v tom, že s čím menší pravděpodobností jsme zprávu čekali tím více informací získáme. Pro měření informace definoval jednotku informace, binary digit (dvojková číslice), zkráceně bit. Bit nesl informaci o odpovědi na jednoduchou otázku ano/ne kde pravděpodobnost obou odpovědí je stejná. Na základě těchto poznatků vytvořil teorii přenosu dat a datové komprese. Každé písmeno nese nějakou informaci a to s jakou pravděpodobností je očekáváme záleží na tom co už přišlo. Když zprůměrujeme informaci nesenou jednotlivými písmeny přes všechny zprávy z téhož zdroje získáme to co Shannon zprvu pojmenoval informační neurčitost. Ta vyjadřuje jak je zdroj zpráv organizovaný. Při jedné diskusi Shannona a Johna von Neumanna, von Neuman poznamenal: „Pokud jde o tu vaši funkci neurčitosti, doporučoval bych vám nazývat ji entropie. Jednak se ve statistické fyzice definuje stejným způsobem, jednak nikdo pořádně neví, co to vlastně je. Kdoví, jestli ta vaše entropie a entropie termodynamická nejsou jedno a totéž.“ Shannon dal na doporučení a svoji informační neurčitost označil jako informační entropii.

Po 15 letech práce v Bellových laboratořích se vrátil zpět na MIT. Byl velmi zaujat umělou inteligencí. Řada spolupracovníků považovalo umělou inteligenci pouze za teorii, proto se Shannon rozhodl toto tvrzení vyvrátit a sestavil první učící se stroj. Nazval ho Theseus, také je označován jako Shannova myš. Tento přístroj byl považován za první učící se stroj. Byl to vozíček, který projížděl bludištěm a zapamatoval si správné a špatné cesty, první cesta mu trvala i několik minut, druhou cestu zvládl projet pouze za 15 sekund. V té době také napsal první publikaci o vytvoření programu pro hraní šachů.

Ve svých 45 letech v roce 1961 odešel na odpočinek, odůvodnil to tak, že si chce užívat své koníčky, mezi které patřila hudba, cestování a tvoření prapodivných vynálezů. Mezi jeho prapodivné vynálezy patřila kalkulačka, která počítala pouze s římskými číslicemi, jednokolka se dvěma sedali a robot který dokázal žonglovat s několika míčky. Na odpočinku byl až do roku 2001 kdy zemřel ve věku 85 let.

## Zdroje

- <http://businessworld.cz/cio-bw-special/prukopnici-informacniho-veku-10-claude-shannon-6969>
- [https://wikisofia.cz/wiki/Claude\\_Shannon\\_II](https://wikisofia.cz/wiki/Claude_Shannon_II)
- <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2004/cislo-8/c-shannon-ndash-prukopnik-informacniho-veku.html>
- Milan Mareš Slova, která se hodí aneb jak si povídat o matematice, kybernetice a informatice