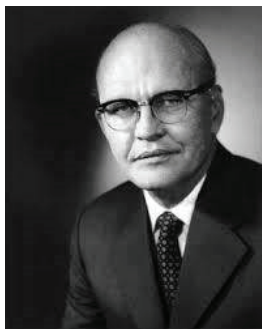


Jack St. Clair Kilby (ke stému výročí narození)

JITKA HOŠKOVÁ PROKŠOVÁ

Fakulta pedagogická ZČU, Plzeň

Počátkem listopadu tohoto roku by se *Jack Kilby* dožil sta let. Ve 20. století tento americký inženýr významně přispěl k realizaci prvního integrovaného obvodu. I dalšími vynálezy ukázal, jak aplikovaná fyzika dokáže proměnit svět. V roce 2000, ve svých sedmasedmdesáti letech, byl za svůj přínos oceněn spolu s dalšími dvěma laureáty Nobelovou cenou za fyziku.



Jack Kilby (zdroj: [4])

Jack (celým jménem Jack St. Clair) se narodil 8. listopadu 1923 v Jefferson City v americkém státě Missouri manželům Hubertovi a Vine Freitag Kilbyovým. Dětství prožil v Great Bend v Kansasu, kde jeho otec pracoval jako manažer místní energetické společnosti Kansas Power Company. V rodině vyrůstal společně se sestrou Jane. V období Jackova dospívání došlo k události, která zřejmě ovlivnila jeho profesní směřování. Silná sněhová bouře tehdy přerušila dodávky elektřiny na většině Středozápadu, zničila telefonické vedení a mnoho elektrických přívadčů. Hubert Kilby se snažil udělat vše, co bylo třeba, aby pomohl svým zákazníkům v nastalých nesnázích. Prostřednictvím amatérského rádia komunikoval jak se svými zaměstnanci, tak se zákazníky. Úsilí otce zažehlo v mladém Jackovi zájem o elektrotechniku, posléze získal licenci FCC¹⁾ a postavil si vlastní radiostanici [1, 2].

¹⁾FCC je zkratka Federal Communications Commission (Federální komise pro komunikaci) – tato komise odpovídá za správu a licencování elektromagnetického spektra pro komerční i nekomerční uživatele.

Po dokončení střední školy začal Kilby studovat elektroinženýrství na University of Illinois v Urbana-Champaign, kde dříve získali bakalářský titul i jeho rodiče. V té době se USA zapojily do druhé světové války a Jack se zanedlouho také přihlásil do spojovacího sboru americké armády. Své zkušenosti s radiovysláním zúročil při zajišťování komunikace menších jednotek se zbytkem armády. Přitom realizoval nápady, jak vylepšit standardní radiostanice částmi, které lépe vyhovovaly podmínkám, v nichž byly nasazené [2].

V roce 1947 ukončil Kilby studium elektrotechniky na Illinoiské univerzitě v Urbana-Champaign titulem B.S.²⁾. Začal pracovat v divizi Centralab společnosti Globe Union, Inc. v Milwaukee ve Wisconsinu. Kromě navrhování součástek pro rádia a televizory pokračoval v magisterském studiu na univerzitě ve Wisconsinu, kde v roce 1950 promoval (M.S.³⁾).

Vzhledem ke Kilbyho odbornému zaměření ho společnost Globe Union, Inc. vyslala v roce 1952 do Bellových laboratoří v Murray Hill v New Jersey, aby se během dvoutýdenního kurzu dozvěděl víc o nových polovodičových součástkách – tranzistorech. Bylo zřejmé, že převratný objev učiněný v Bellových laboratořích v roce 1947 povede k průlomů v oblasti aplikované elektrotechniky, a proto si Centralab koupil na výrobu tranzistorů licenci.⁴⁾ Jacka Kilbyho tranzistory nadchly, ale všiml si hned i problému, jímž byl velký počet elektrických spojů na omezeném prostoru. Nebyl jistě sám, kdo se tehdy zabýval řešením, jak zefektivnit výrobu složitých obvodů. Koncepte snadného propojování součástek obvodu podle konkrétní potřeby narážela na „tyrání množství“. Tím pojmem se označovaly potíže, které vznikaly u složitých obvodů s až tisícem propojených součástek – tyranie množství s sebou přinášela poruchovost kontaktů i nároky na výrobu takových obvodů. Po svém návratu z Bellových laboratoří se Kilby začal věnovat možnosti užití tranzistorů na bázi germania. Výzkum miniaturizace obvodů před něj postavil rozhodnutí odejít z Centralab do společnosti, která by disponovala většími zdroji [3].

V roce 1958 našel uplatnění ve firmě Texas Instruments Incorporated (TI) se sídlem v Dallasu. Jako čerstvě přijatý inženýr neměl nárok na dovolenou, a tak se mohl během léta soustředit na řešení elektrického ob-

²⁾Bachelor of Science – bakalář přírodních věd

³⁾Master of Science – titul magisterského stupně v anglosaském vzdělávacím systému, českým ekvivalentem je titul Mgr. nebo Ing.

⁴⁾Za objev tranzistoru získal tým z Bellových laboratoří (ve složení William Shockley, John Bardeen a Walter Brattain) roku 1956 Nobelovu cenu za fyziku.

vodu na jediné polovodičové destičce. Kilbyho napadlo vyrobit z polovodiče všechny součástky obvodu – i ty pasivní, pro které se tenkrát používaly levnější materiály. Po několika týdnech se mu podařilo svou vizi realizovat. Postavil obvod, ve kterém byly všechny součástky vyrobeny na jediném kusu polovodičového materiálu o velikosti 11×2 mm, zhruba poloviny kancelářské sponky.⁵⁾ Skleněnou destičku s přilepeným plátkem germania, na němž se nacházel jednoduchý oscilátor, prezentoval na schůzce vedení TI 12. září 1958. Tato laboratorní demonstrace se zapsala do historie – firma TI podala patent na první integrovaný obvod 6. února 1959 [4, 5].

Problémem tyranie množství se v kalifornské firmě Fairchild Semiconductor zabýval i Robert Noyce (1927–1990), pozdější zakladatel společnosti Intel. O pár měsíců později, v červenci 1959, si nechal patentovat svůj návrh mikročipu, u kterého místo skla použil křemík. Ve Fairchild o aktivitách TI věděli, a proto opatřili svou patentovou přihlášku mnoha detaily, aby se s předchozím vynálezem konkurence nepřekrývala. Jejich pečlivost se vyplatila – 25. dubna 1961 získali první patent⁶⁾, zatímco přihláška od firmy TI byla ještě analyzována – patent byl udělený až roku 1964⁷⁾. To mělo za následek právní bitvu a vleklé patentové spory. Prvenství Jacka Kilbyho však bylo uznáno, nicméně pochybovat nelze ani o nezávislé práci a velkých zásluhách Roberta Noyceho. Proto jsou v mnoha publikacích o historii polovodičů uváděni jako vynálezci integrovaného obvodu oba [5, 7].

Když se o desítky let později ptali novináři Kilbyho, zda si už v době vynálezu integrovaného obvodu uvědomoval jeho obrovský význam, odpověděl: „Myslím, že jsem věděl, že by mohl být důležitý pro elektroniku. . . jenže elektronika znamenala především rádio, televizi a první počítače. Co jsme ale nedocenili, bylo, jak moc se obor elektroniky rozšíří díky snížení cen do zcela jiných aplikací, o kterých si nejsem vědom, že by na ně byl tehdy někdo vůbec pomyslel“ [6].

Později Jack Kilby vedl týmy, které postavily první počítač s integrovanými obvody, a stal se tak průkopníkem průmyslových i komerčních aplikací mikročipové technologie. V roce 1966 se podílel na vynálezu ruční kalkulačky, založené na integrovaném obvodu, který zvládal základní matematické operace jako je sčítání, odčítání, násobení a dělení. K jeho vy-

⁵⁾Pro srovnání uveďme příklad ze současnosti – procesor Intel Sapphire Rapids, 44 miliard tranzistorů, čipy mají rozměr jednotek nm.

⁶⁾US patent 2959681 – Semiconductor scanning device.

⁷⁾US patent 3138743 – Miniaturized electronic circuits

nálezům se řadí i termální tiskárna užívaná v přenosných datových terminálech. V roce 1969 obdržel za své objevy Národní medaili za vědu, kterou převzal při ceremoniálu v Bílém domě. O rok později začal pracovat jako nezávislý vynálezce, zabýval se například využitím slunečního záření pro výrobu elektřiny. V již zmíněném rozhovoru [6] vysvětluje i podmínky někdejšího výzkumu v TI: „V 50. letech neexistovali žádní školení polovodičovní inženýři. Lidé byli vtahováni do tohoto oboru z různých oblastí, někteří byli fyzici, někteří elektroinženýři. Jedněmi z nejlepších návrhářů, jaké jsem kdy poznal, byli i absolventi oboru výroba papíru, resp. chemie. Dnes mají lidé sklon silně se soustředit na jednu oblast... Pro lidi s všeobecným přehledem je nyní mnohem méně příležitostí než kdysi.“

V letech 1977 až 1985 se Jack Kilby věnoval akademické činnosti, působil jako profesor elektrotechniky na Texas A&M University. Stal se držitelem více než 60 patentů, devíti čestných doktorátů a byl členem významných organizací a společností, např. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) a National Academy of Engineering (NAE). Není proto divu, že byl v roce 1982 uveden do Národní síně slávy vynálezců – do společnosti takových inovátorů jako byli například Henry Ford, Thomas Alva Edison a bratři Wrightové. V roce 1990 získal Národní medaili za technologii a o tři roky později i významnou Kjótskou cenu⁸⁾. Na přelomu tisíciletí, koncem roku 2000, pak došlo k ocenění nejvyššímu – za svůj podíl na vynálezu integrovaného obvodu obdržel od Švédské královské akademie Nobelovu cenu za fyziku. Spolu s ním získali druhou polovinu této ceny ještě dva fyzici: Ž. I. Alfjorov za zásadní práci v oboru informační a telekomunikační technologie a Herbert Kroemer za vývoj heterogenních polovodičových struktur používaných ve vysokorychlostní elektronice a optoelektronice [3, 4].

Televize, mobilní telefony, GPS, počítače, vědecké, lékařské či letecké přístroje – několik příkladů z mnoha, kde se mikročipy používají. Od prvního Kilbyho integrovaného obvodu se celosvětový trh s mikročipy neuvěřitelně rozrostl a dál roste. V současnosti se na jednom čipu nachází až desítky miliard tranzistorů. Zástupci firmy Intel předpokládají, že do roku 2030 prolomí hranici bilionu tranzistorů na jednom čipu [8].

Jack St. Clair Kilby zemřel v Dallasu ve svých jednaosmdesáti letech 20. června 2005. V kampusu Texaské univerzity připomíná jeho celoživotní přínos Kilbyho socha stojící v Texas Instruments Plaza.

⁸⁾Kjótská cena je nejvyšší japonské soukromé ocenění za celoživotní dílo v oblasti umění a vědy. Byla vytvořena ve spolupráci s Nobelovou nadací a bývá považována za japonskou verzi Nobelovy ceny.



Kilbyho socha stojící v Texas Instruments Plaza (zdroj: UTD History, What's the Story)

Literatura

- [1] Dennis M. A.: Jack Kilby. Nobel Prize-Winning Engineer & Inventor. [cit. 20. 1. 2023]. Britannica. Dostupné z: <https://www.britannica.com/biography/Jack-Kilby>.
- [2] Jack Kilby – Complete Biography, History and Inventions. [cit. 20. 1. 2023]. History Computer. Dostupné z: <https://history-computer.com/jack-kilby-complete-biography>.
- [3] Tronner, P.: Jack Kilby: Jak překonat tyranii množství. [cit. 12. 1. 2023]. Živě.cz. Dostupné z: <https://www.zive.cz/clanky/jack-kilby-jak-prekonat-tyranii-mnozstvi/sc-3-a-179666/default.aspx#part=1>.
- [4] Physics History Network. [cit. 26. 1. 2023]. Dostupné z: <https://history.aip.org/phn/11603012.html>.
- [5] Wikipedia contributors: Robert Noyce. Wikipedia [cit. 25. 1. 2023], The Free Encyclopedia. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Robert_Noyce&oldid=507723189.
- [6] Rozhovor s Jackem Kilbym. [cit. 25. 1. 2023]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20050105224928/http://www.cscasfyz.fzu.cz/2001/06/otazky.html>.
- [7] První integrovaný obvod. Elektro, časopis pro elektroniku [cit. 25. 1. 2023]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/elektro/casopis/tema/prvni-integrovaný-obvod--10972>.
- [8] Šurkala M.: Moorův zákon dle Intelu: předpokládá čipy s bilionem tranzistorů do roku 2030. [cit. 2. 2. 2023]. Dostupné z: <https://www.svethardware.cz/mooruv-zakon-dle-intelu-predpoklada-cipy-s-bilionem-tranzistoru-do-roku-2030/58689>.