

Adolf Hurwitz

Osobní údaje

Narození: 26. března 1859 Hildesheim, království Hannover (dnešní Německo)

Úmrtí: 18. listopadu 1919 ve věku 60 let Zürichu, Švýcarsko

Proslaven díky: Riemann-Hurwitzův vzorec a Hurwitzův integer

Obor: Matematika

Národnost: Německá

Alma mater: Universität Leipzig



Rodina

Adolf Hurwitz se narodil v židovské rodině. Jeho otec, Salomon Hurwitz, pracoval v tovární výrobě, ale nebyl nijak dobře finančně zajištěný. Salomon měl čtyři děti: Maxe, Julia, Adolfa a dceru Jenny, která zemřela ve věku jednoho roku. Bohužel, Adolfova matka Elise Wertheimerová zemřela, když mu byli pouze tři roky. Salomon Hurwitz nabídl svým synům dobré vzdělání a pobízel je k zapojení do hudby, gymnastiky, židovských tradic a kouření, "protože si jen stěží dokázal představit správného gentlemana bez doutníku nebo ještě lépe dýmky". Všichni tři bratři měli význačný talent pro matematiku.

V Königsbergu se Adolf setkal s Idou Samuelovou, dcerou profesora na medicínské fakultě, a později se vzali. Měli spolu tři děti: Lisbeth (nar. 1894), Evu (nar. 1896) a Ottu (nar. 1898). Eva začala studovat matematiku na ETH v Zürichu v roce 1915, ale několik let později studium přerušila a začala studovat extrémně revoluční politiku, k zděšení jejích rodičů. Lisbeth vykonávala kariéru jako sociální pracovnice a Otto studoval chemii.

Vzdělání

Hurwitz vstoupil do Realgymnasium Andreanum v Hildesheimu v roce 1868. Matematiku ho vyučoval profesor Schubert, který každou neděli trávil čas s Hurwitzem, aby se věnovali geometrii. Také Schubert přesvědčil Hurwitzova otce, aby mu umožnil chodit na vysokou školu a poslal doporučení na univerzitu profesorovi Kleinovi v Mnichově. Salomon Hurwitz si nemohl dovolit poslat svého syna na univerzitu, ale jeho přítel, pan Edwards, souhlasil, že finančně pomůže, a tak byla zajištěna univerzitní kariéra pro Hurwitze.

V roce 1877 nastoupil na univerzitu v Mnichově, kde strávil rok, ještě před tím než mu bylo osmnáct let. Navštěvoval přednášky profesora Kleina. Ačkoli byl velmi ovlivněn Kleinem a již s ním začal pracovat, studoval v akademickém roce 1877-78 na univerzitě v Berlíně, kde navštěvoval kurzy Kummera, Weierstrasse a Kroneckera. Po kurzech se vrátil zpět do Mnichova. Zvláště navštěvoval jeden semestrální kurz Weierstrasse: "Úvod do teorie analytických funkcí". Hurwitzovy poznámky z tohoto období jsou reprodukovány jako kniha. Přednášky obsahovaly Weierstrassovu verzi aritmetizace analýzy zahrnující jeho "konstrukci" reálných čísel, ϵ , δ přístup k analýze a jeho teorii komplexních funkcí založených na silových řadách.

Zatímco pokračoval v Berlíně ve studiu, svůj kontakt s profesorem Kleinem nikdy nepřerušil a pomáhal mu s prací o eliptických modulárních funkcích. Po třech semestrech na univerzitě v Berlíně se Hurwitz vrátil na univerzitu v Mnichově v roce 1879, aby pokračoval v práci s Kleinem. Hurwitz Kleina následoval i po jeho přestěhování na univerzitu v Lipsku v říjnu 1880. Jeho Ph.D byl pod dohledem Kleina a titul získal v roce 1881 za svou disertaci na eliptických modulárních funkcích. (Theorie der elliptischen Modulfunktionen und Theorie der Multiplikatorgleichungen erster Stufe.)

Práce na univerzitě

Bylo by přirozené, kdyby se Hurwitz stal přednášejícím profesorem v Lipsku, jelikož byl studentem profesora matematiky Kleina. Nicméně potíží bylo, že Hurwitz neměl dostatečné znalosti řeckého jazyka, aby uspokojil požadavky fakulty. Naštěstí Göttingen neměl takové požadavky a Hurwitz se stal přednášejícím profesorem na univerzitě v Göttingenu poté, co v roce 1882 předložil habilitační práci. Hurwitz nebyl v Mnichově v letech 1881-82, spíše se vrátil do Berlína, kde navštěvoval další kurzy přednášek Weierstrasse a Kroneckera. V roce 1884 přijal Hurwitz pozvání od Lindemanna, aby se stal mimořádným profesorem v Königsbergu a zůstal tam po dobu osmi let. Zde učil Hilberta a Minkowského. Stali se doživotními přáteli. Dokonce i poté, co Minkowski opustil univerzitu v Königsbergu a odešel do Bonnu, vracel se do Königsbergu na každou dovolenou a připojoval se k Hurwitzovi a Hilbertovi v jejich téměř každodenních procházkách.

Hurwitz zůstal po zbytek života v Zürichu, což nebylo proto, že by mu v Německu nenabízeli pracovní místa. Göttingen oslovil Hurwitze a nabídl mu volné místo jen týdně na to, co přijal práci v Zürichu. To muselo být pro Hurwitze pozoruhodně těžké rozhodnutí, protože v té době by pozice na přední německé univerzitě (jako je Göttingen) byla pro jakéhokoliv Němce mnohem více prestižní než práce ve Švýcarsku. Nicméně Hurwitz byl extrémně věrný člověk, a protože dal své slovo, že přijme postavení v Zürichu, neodstoupil od svého slibu.

Vědecká práce

Hurwitz studoval rod Riemannovy hladiny. Pracoval na tom, jak odvodit vztahy tříd čísel z modulárních rovnic. Zkoumal skupiny algebraické symetrie Riemannova povrchu rodu většího než 1. Studoval také invariantní integrály. Tyto práce spolu s Schurovou prací na ortogonálních vztazích a charakteristickým vzorcem pro ortogonální skupiny vedly k Weylovým dokumentům.

Další témata studovaná Hurwitzem zahrnují komplexní teorii funkcí, kořeny Besselových funkcí a rozdílové rovnice. Napsal také několik článků o Fourierově řadě. Po chvíli, co odešel do Zürichu, byl položen dotaz Aurela Stodoly, jednoho z jeho kolegů, o tom, kdy n -stupeň polynomu s reálnými koeficienty, které jsou pozitivní $a_0 > 0$ má pouze kořeny s negativními reálnými částmi. Hurwitz tento problém zcela vyřešil, což ukazuje, že podmínka je udržována pouze tehdy, když je určitá posloupnost determinantů pozitivní. Tuto práci publikoval v roce 1895.

Hurwitzovo kritérium stability

Pomocí kritérií stability lineárních spojitých systémů je možno určit stabilitu regulačního obvodu (systému) bez nutnosti výpočtu jeho pólů resp. charakteristických čísel.

Algebraická kritéria vycházejí z charakteristické rovnice uzavřeného regulačního obvodu

$$a_n s^n + a_{n-1} s^{(n-1)} + \dots + a_1 s + a_0 = 0$$

Jedním s těchto kritérií je i Hurwitzovo kritérium stability.

Toto kritérium vychází z charakteristického polynomu uzavřeného regulačního obvodu, přičemž musí být splněny podmínky: $a_0, a_1, \dots, a_n > 0$. Z koeficientů charakteristického polynomu se sestaví tzv. Hurwitzova matice

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} a_{n-1} & a_{n-3} & a_{n-5} & \dots & 0 \\ a_n & a_{n-2} & a_{n-4} & \dots & 0 \\ 0 & a_{n-1} & a_{n-3} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & a_0 \end{bmatrix}$$

Hurwitzova matice je stejného řádu jako stupeň charakteristického polynomu. Z matice se určí determinant, a z něj se sestaví jeho subdeterminanty H_i , které jsou rovny hlavním minorům matice \mathbf{H} .

Platí:

$$H_1 = a_{n-1}, H_2 = \begin{vmatrix} a_{n-1} & a_{n-3} \\ a_n & a_{n-2} \end{vmatrix}, H_3 = \begin{vmatrix} a_{n-1} & a_{n-3} & a_{n-5} \\ a_n & a_{n-2} & a_{n-4} \\ 0 & a_{n-1} & a_{n-3} \end{vmatrix}, \text{ až } H_n = a_0 H_{n-1}$$

Podle Hurwitzova kritéria je regulační obvod stabilní, právě tehdy když

$$\begin{aligned} H_{n-1} &> 0 \\ H_{n-2} &> 0 \\ &\vdots \\ H_2 &> 0 \end{aligned}$$

Je-li některý z Hurwitzových determinantů roven nule, pak regulační obvod je nestabilní.

Pokud $H_{n-1}=0$, regulační obvod je na kmitavé mezi stability, tzn. charakteristická rovnice má dvojici ryze imaginárních kořenů. Je-li koeficient charakteristické rovnice $a_0 = 0$ jde o tzv. nekmitavou (aperiodickou) mez stability, tzn. charakteristická rovnice má nulový kořen.

Zdroje:

http://195.178.94.43/CAAC_PHP/CAAC/cesky/analyza/s_algkrit/s_algkrit.php

<http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Biographies/Hurwitz.html>