

**PROGRAMOVÁNÍ A POETICKÁ VĚDA  
ADY LOVELACE (1815 – 1852)  
1. ČÁST**

ALENA ŠOLCOVÁ  
FIT ČVUT V PRAZE

2023

# Ada

*Portrét Ady King,  
hraběňky z Lovelace.  
Alfred Edward Chalon,  
1840*



# 1. Dětství a rodinné zázemí

Ada Lovelace se narodila  
10. prosince 1815

## **Rodiče:**

básník George Gordon Noel lord Byron  
Annabella Milbanke.



## **Prarodiče a předkové (Richard Lovelace , 16. -17. století)**

Babička, matka otce, Catherine Gordon pocházela ze Skotska.  
Dědeček byl kapitán John 'Mad Jack' Byron, syn viceadmirála.  
Zemřel na tuberkulózu ve 35 letech.

Otec Ady se správně jmenoval George Byron, po sňatku převzal otec  
příjmení matčino Noel Gordon.

V roce 1794 zemřel Georgeův prastrýc a budoucí básník v deseti letech  
(1798) zdědil panství Newstead Abbey (u Nottinghamu) a titul baron  
Byron z Rochdale. Byl finančně zajištěn, mohl studovat, cestovat a  
podporovat boj proti nesvobodě v Řecku.

# Předkové Ady

- Mezi Adinými předky je několik šlechtických rodů – Lovelace, Noel, Wentworth a Byron.

Najdeme mezi nimi námořníky, diplomaty, piráty, básníky nebo guvernéra New Yorku.



# Otec George Gordon Byron

Narodil 22. ledna 1788, zemřel 19. dubna 1824.

Trpěl od dětství následky dětské obrny, přesto je znám mnoha generacím jako hrdina.

Přeplaval totiž Bosporskou úžinu (Helespont).

V závěru života se vypravil na pomoc Řekům při povstání proti Turkům.

Vypravil také pro ně z vlastních prostředků dvě lodě.

- Patří mezi největší evropské romantické básníky. Svou první básnickou sbírku nazval Byron *Hodina zahálky*. Napsal ji ještě jako talentovaný student v Cambridge, ale sklidil kritiku. počátku satira rytířského románu přechází v básníkův deník.
- Jeho život byl spojen s množstvím výstřelků, milostných skandálů, s dluhy, obviněním z incestu. Jedna z jeho bývalých přítelkyň lady Caroline Lamb, sestřenice Annabelly, na něho vzpomínala slovy: „ ... je nebezpečné jej znát.”
- Byronovo dílo inspirovalo mnoho básníků, např. Adama Mickiewicze, Alexandra S. Puškina, Heinricha Heine, Edgara A. Poea a dalších. Také **Karel Hynek Mácha** byl ovlivněn Byronem a vytvořil *Máj*.

# Nikdy se neseťkali

- Lord Byron se stal slavným se stal v roce 1812 po vydání prvních dvou dílů lyricko-epické skladby o 4 zpěvech *Poutí Childe Harolda*.  
Hlavní hrdina díla je zahořklý, nemá rád lidi.  
Jediné, co mu zlepšuje náladu, je putování.  
Odchází z jistoty lidského společenství a bloudí přírodou.  
Dílo je v podstatě autobiografické.  
Na počátku satira rytířského románu přechází v básníkův deník.
- Když byla Ada tříletá, vzpomněl na ni otec ve verších:

*Is your face like thy mother's, my fair child!  
Ada! Sole daughter of my house and heart?*

Lord Byron zemřel v Řecku,  
když bylo Adě 8 let. Ada jej nikdy neviděla.

# Matka Annabella

## Rovnoběžníková princezna

- Anne Isabella Noel Milbanke Byron, 11. baronesa z Wentworthu, nar. 17. 5. 1792. Lorda Byron ji přezdíval „**Rovnoběžníkovou princeznou**“
- Zabývala se totiž náruživě matematikou.



# Vzdělávání

- Od počátku se matka podílela na Adině vzdělávání. Obávala se, aby Ada nezdělala otcovy temné sklony, bohatou představivost a fantazii. Podporovala Adu ve studiu přírodních věd a matematiky a hledala pro ni vhodné učitele.

## První učitelé

- Matematice se Ada věnovala od dětství. Její první učitelé byli William Frennd, William King a **Mary Somerville**. Později ji převážně korespondenčně vyučoval matematice Augustus de Morgan.

## Péče babičky



## První odborné zájmy Ady – konstrukce strojů pro létání

- Ve věku 12 let se Ada rozhodla zkoumat létání. O projektu uvažovala metodicky. V únoru 1828 učinila první krok, **konstruovala křídla**.
- Zkoumala přitom různé materiály a velikosti. Studovala anatomii ptáků, aby zvolila správný poměr mezi křídlem a tělem.
- Rozhodla se napsat dílo o létání s celostránkovými ilustracemi – **Flyology**. Chtěla v něm zachytit výsledky svého studia.
- Zabývala se také vybavením k letu. Potřebovala kompas pro zajištění přímé cesty k cíli. Nakonec se rozhodla i zkoumat možnosti využití páry.

## První seznámení s Charlesem Babbagem a jeho počítacím strojem

- V sedmnácti letech na jaře byla Ada představena u královského dvora (v šatech z bílého saténu a tylu, viz známý obraz z roku 1836). Setkala se s králem a královnou, vévody a francouzským diplomatem Talleyrandem. O měsíc později ji poznal **Charles Babbage**. Přišla k němu na návštěvu s matkou, která chtěla vidět jeho „**myslící stroj**“, jak ho sama nazvala. Byl to model diferenčního stroje, který Babbage vystavoval v svém salónu. Babbage se setkal s okouzující mladou ženou s křehkými rysy a známým jménem, jejíž znalosti matematiky byly větší než znalosti mnohých absolventů univerzit v Oxfordu a Cambridge.

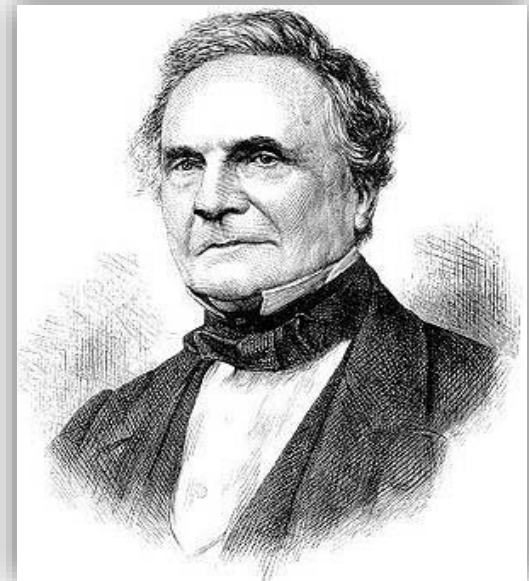


# Augusta Ada King

- Od r. 1838 hraběnka z Lovelace,
- Autorka obrazu Margaret Sarah Carpenter (1836).

# Setkání s Charlesem Babbagem

- Ada se setkala se čtyřicátníkem s výraznou tváří. Byl vtipný, jeho poznámky nebyly povrchní. By to přesně takový muž, kterého potřebovala pro své diskuse o tématech, kterými se zabývala. Obdivovala i jeho stroj. Jeden z účastníků tohoto mimořádného setkání poznamenal:



- *„Návštěvníci zírali na chod tohoto krásného stroje s výrazem – a troufnu si říci i s pocity – jaké prý někteří divoši projevují, když poprvé v životě pohlédnou do zrcadla nebo uslyší výstřel pušky. Slečna Byronová však i ve svém mládí chápala, jak stroj funguje a jak skvělý je to vynález“.*

# Charles Babbage

- Vynikající anglický matematik, který se později se zabýval systematicky vynalézáním počítačích strojů. Pocházel z rodiny bankéře. V roce 1810 začal studovat na Trinity College Cambridge, kde asi před sto lety působil Isaac Newton. Později zde byl i profesorem. Charles Babbage však byl nadšený vynálezce v různých oborech, např. zjistil, že z velmi starých stromů lze získat poznatky o klimatu dávných dob.

# Babbage - vynálezce

- Vynalezl např.: rychloměr, **plašič krav (krávoplaš)** – zařízení, které se připevňovalo na přední část parní lokomotivy, aby odhánělo dobytek z kolejí. Bylo to důležité a užitečné zařízení v době počínajícího rozvoje železnic.
- Navrhl jednotný systém zasílání číselných seznamů pro majáky a rozeslal ho zmocněncům přímořských zemí.
- **Navrhl jednotnou cenu poštovního bez ohledu na bydliště adresáta. Pošty tento nápad užívají dodnes.**
- Ke konci života uspořádal neúspěšnou kampaň za vyhnání flašinetářů a potulných muzikantů z Londýna. Hráli pak kolem jeho domu co nejhlasitěji, aby ho potrestali.

# Difference Engine, 1821

- Anglická námořní velmoc žádala přesné výpočty drah pohybu dělových střel z plovoucích lodí. Babbage získal na 10 let podporu ke hledání řešení tohoto problému.
- V roce 1821 zahájil projekt “Difference Engine No. 1” pro práci na matematických tabulkách. Pokračoval dál, obětoval veškerý čas, štěstí a vládní podporu na vývoj obecného zařízení pro libovolný druh výpočtů a operace se symboly.
- Svou obecnou “Analytic Engine”, která měla nějaké znaky moderních počítačů, rovněž nikdy nedokončil.

# Ada - the Enchantress - čarodějka

- Ada a Charles Babbage měli rádi hry.

Rok 1841

Jednou se ho Ada zeptala: „Viděl jste někdy hru zvanou **solitaire**?”

Bylo to jméno stolní hry. **Ada našla vítěznou strategii, chtěla vyhrát.** Druhý den spolu hráli.





# Okouzlení a radost z matematiky

## Adiny vyučovací zásady (definice, věty, důkazy přímé i nepřímé)

- Ada chtěla uplatnit svůj rozvinutý cit pro matematickou abstrakci a pro krásu vztahů a symbolů. Proto se stala učitelkou dvou dcer přítelkyně své matky. Začala přitom podrobně studovat **Eukleidovy Základy**, dílo, které bylo čteno již dva tisíce let.

V dopise jiné učitelce napsala:

*„Nemyslím si, že znám nějaký výrok, dokud si nepředstavím tvar a neprojdou si v duchu konstrukci a znázornění – bez knihy nebo nějaké jiné pomoci.“*

- Vysvětlovala definice, uplatňovala přímé i nepřímé důkazy, doporučovala diagramy.

# Meze výpočetní techniky

- *‘The Analytical Engine has no pretensions whatever to originate anything. It can do whatever we know how to order it to perform. It can follow analysis, but it has no power of anticipating any analytical revelations or truths. Its province is to assist us in making available what we are already acquainted with’ (Ada Lovelace 1843).*

# Sňatek Ady Byron s Wiliamem Kingem

- Roku 1835 se Ada provdala za **Williama Kinga**, který se o tři roky později stal, díky předkům Ady, prvním hrabětem z Lovelace (Earl of Lovelace). Proto Ada používala převážně toto příjmení, nikoli King (The Right Honourable the Countess of Lovelace).  
V době sňatku jí bylo 19 let. Postupně se stala matkou tří dětí. Nejstarší syn se narodil 12. května 1836 a rodiče jej pojmenovali Byron. Po narození dcery Anny Isabelly (Annabelly) 22. září 1837 Ada vážně onemocněla na několik měsíců.  
Pak se narodil druhý a poslední syn Ralph 2. července 1839.
- Manžel William Adiny studijní zájmy podporoval. Stal se dokonce členem Královské společnosti (Fellow of the Royal Society, FRS) Oba pěstovali společenské a přátelské vztahy s oduševněnými osobnostmi tehdejší doby, např. s fyzikem Michaellem Faradayem nebo spisovatelem Charlesem Dickensem.
- Usadili se na rozsáhlém panství Ockham Park v Ockhamu v hrabství Surrey.

# Ockham Park



- Ockhamova břitva

# Léto trávili v Somersetu, Ashley Combe

- ...



# Charles Wheatstone



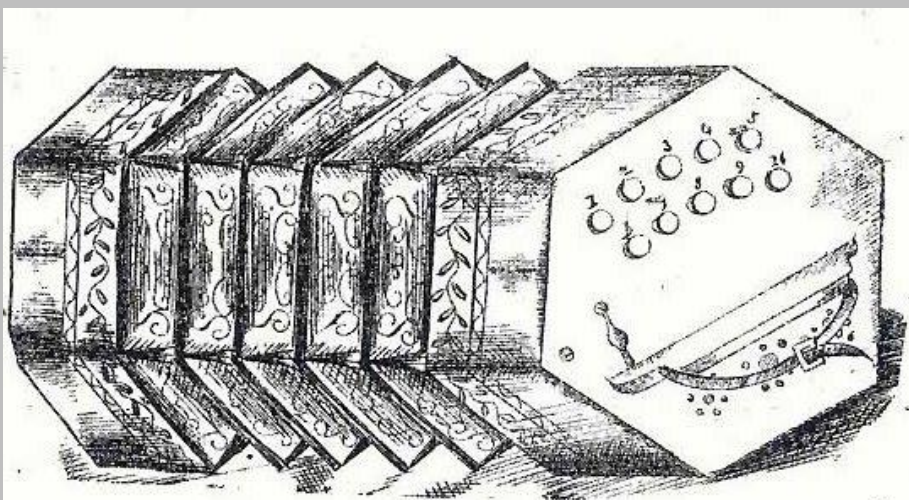
- Charles Wheatstone (1802–1875), přítel Babbageův, známý fyzik a vynálezce.

Kromě jiného vytvořil v roce 1829 tzv. **koncertinu**.

Je druh knoflíkové tahací harmoniky – akordeonu.

# Wheatstoneova koncertina

- Wheatstoneova koncertina byla diatonická s šestibokým tělem. Nástroj se rychle rozšířil po celé Anglii. Adu to jistě zajímalo, neboť byla také muzikální, **náruživě se věnovala hře na harfu.**

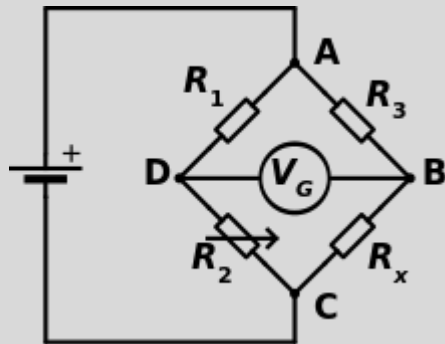




# Wheatstonův můstek a další vynálezy.

- **Stereoskop** (zařízení zobrazující obrázky ve třech rozměrech) nebo
- **Kódování „playfair“** (technika šifrování) a
- **Vývoj telegrafie.**
- Známý **Wheatstonův můstek** slouží k měření neznámého elektrického odporu.
- 

Pokud je napětí mezi body D a B nulové (vyvážený můstek), musí platit:



$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_x}$$

# Analytický stroj

## (Analytic Engine, Analytical Engine)

- Struktura stroje obsahovala „sklad“ (paměť) a „mlýnici“ (procesor), což mu umožňovalo činit rozhodnutí a opakovat instrukce – později známé příkazy IF ... THEN ... a LOOP (resp. FOR).
- Babbage si představoval, že jeho počítač bude pracovat s 50místnými čísly s pevnou desetinnou čárkou.  
Uvažovaný pohon měl obstarat parní stroj. Pokus o sestavení stroje skončil neúspěšně, když byl nejprve zpomalen hádkami s řemeslníkem nepřesně vyrábějícím ozubená kola a později zcela zastaven kvůli nedostatečnému financování.
- **Babbageovým cílem bylo – oživení matematiky a odstranění chyb ve výpočtech.**

# Analýza Adiných komentářů

## Obdivuhodné vize do budoucnosti

- Dříve se uvažovalo o strojích na zpracování numerických výpočtů, Adina představa byla spojena s tím, že jde o stroj na zpracování informací.

Píše:

*„Analytický stroj neznamená pouhý „počítací stroj“. Je zcela zvláštní ... vyvíjí se nový, zcela bohatý působivý jazyk ..., kterým by se mohly řídit tyto pravdy, aby byly rychleji a přesněji v zájmu lidstva použity, než umožňovaly naše dosavadní prostředky.*

*Tak ve světě matematiky k bližšímu a účinnějšímu kontaktu nejen mezi duševní a hmotnou oblastí, ale i mezi teorií a praxí.*

*Výstižně lze říci, že podobně jako Jacquardův tkalcovský stav tká květy a lístky tak analytický stroj tká algebraické vzory.“*



# Odpovědnost a fantazie

- Za svoji fantazii převzala odpovědnost:

*„To, zda měl vynálezce při sestavování stroje na mysli takové představy nebo je přijal později, opravdu nevíme. Nám se ale do mysli přímo vnutily.“*

# Proměnná a proměnné štítky

Nejdůležitější myšlenkou byla entita, kterou Ada i Babbage označovali „*proměnná*“.  
Po technické stránce proměnnými byly sloupce složené z kotoučů stroje. Používali také „*proměnné štítky*“.

Ve slovníku dnešních programátorů bychom spíš našli, že jde o část paměti vyhrazenou pro uložení čísla či složitější struktury, která je označena svým symbolickým jménem. Proměnné byly pro stroj jednotkami informace.  
Ve srovnání s algebraickou proměnnou je to velký rozdíl.

Ada vysvětlila: „*Základ pro toto označení spočívá ve skutečnosti, že hodnoty sloupců se musí obměňovat všemi možnými způsoby, které si jen lze představit.*“

Čísla vlastně „cestovala“ od proměnných štítků k proměnným, od proměnných k „mlýnici“ a k „úložišti“.

Ada navrhla „choreografii složitého tance“, aby vyřešila problém výpočtu Bernoulliho čísel.

Pracovala celé dny a občas i noci, posílala Babbageovi vzkazy a potýkala se se svou nemocí i velkými bolestmi, ale její mysl se vznášela ve vyšších sférách.

- „*... Zarputile se deru vpřed a zkoumám vše až k jádru věci, všechny způsoby odvození Bernoulliho čísel. Zápasím s tímto tématem a spojuji ho s jiným.*“

# Návrhy Ady Lovelace – Bernoulliho čísla, instrukce pro výpočty

- Bernoulliho čísla  $B_k$  - souvisí se součtem  $S_m(n)$   $m$ -tých mocnin prvních  $n$  přirozených čísel (jsou to koeficienty tohoto rozvoje)

$$S_m(n) = \frac{1}{m+1} \sum_{k=0}^m \binom{m+1}{k} B_k n^{m+1-k},$$

Zavádí se konvence:  $B_1 = 1/2$  nebo  $B_1 = -1/2$

- Jacob Bernoulli vyjádřil čísla pomocí řady již v 17. stol.:

$$S_n(m) = \sum_{\nu=0}^{m-1} \nu^n = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} B_{n-k} \frac{m^{k+1}}{k+1}, \quad n \in \mathbb{N}_0, m \in \mathbb{N}$$

# Souvislost s exponenciální funkcí a Riemannovou funkcí

$$\frac{z}{e^z - 1} = \sum_{n=0}^{\infty} B_n \frac{z^n}{n!}, \quad |z| < 2\pi$$

# Bernoulliho čísla v 21. století

- Bernoulliho čísla vzbuzují zájem programátorů i ve 21. století:  
Dvoutmilionté číslo spočítané v únoru 2003 je

$$B_{2000000} = -\frac{1329775613657311363237415859 \dots 3131145227911472514209002960697}{9601480183016524970884020224910}$$



# Tabulka Bernoulliho čísel

- **Generátor**

I pro současné výpočty se stále vychází ze vzorce

$$\frac{z}{e^z - 1} = \sum_{n=0}^{\infty} B_n \frac{z^n}{n!}, \quad |z| < 2\pi$$

- **Tabulka**

$n$	0	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
$B_n$	1	$-\frac{1}{2}$	$\frac{1}{6}$	$-\frac{1}{30}$	$\frac{1}{42}$	$-\frac{1}{30}$	$\frac{5}{66}$	$-\frac{691}{2730}$	$\frac{7}{6}$	$-\frac{3617}{510}$	$\frac{43867}{798}$	$-\frac{174611}{330}$
$\frac{B_n}{n}$			$\frac{1}{12}$	$-\frac{1}{120}$	$\frac{1}{252}$	$-\frac{1}{240}$	$\frac{1}{132}$	$-\frac{691}{32760}$	$\frac{1}{12}$	$-\frac{3617}{8160}$	$\frac{43867}{14364}$	$-\frac{174611}{6600}$

# Aplikace Bernoulliho čísel

2. polovina 20. století

- Postupně se procesory firmy Intel jmenovaly takto:

- 8086 , 80286 , 80386 , 80486 ...

Další typ byl nazván pentium.

Můžeme si položit otázku, proč nové jméno nenavázalo na předchozí? A proč se procesor pentium jmenuje pentium?

Jak vysvětluje rozšířený vtip:

Protože procesor pentium počítal

$486 + 100 = 585,99$ .

- Ve skutečnosti se chyba procesoru projevovala v operaci dělení a podařilo se ji objevit právě při výpočtu Bernoulliových čísel!
- Po zjištění chyby firma Intel všem vyměnila vadný procesor.