

2012-05-21  
KTH, Stockholm



*Bild: [www.alanturing.net](http://www.alanturing.net)*

## **Alan Turing**

En uppsats inom kursen DD1395:  
Fördjupande uppsats inom Datalogi.

Åsa Sproge  
891123-0228  
[sproge@kth.se](mailto:sproge@kth.se)

# Sammanfattning

Detta är en uppsats om Alan Turing(1912-1954) som var en matematiker från England. Turing var framträdande inom logiken under 30-talet då han löste det kända "Entscheidungsproblemet" med en idé om en mekanisk maskin, Turingmaskinen. Under andra världskriget blev Turing rekryterad till den brittiska kryptologienheten och lyckades arbeta fram en maskin som dechiffrerade tyskarnas kodade radiomeddelanden. Efter kriget var Turing en av frontfigurerna inom utvecklingen av världens första elektroniska, programlagrande datorer och han var även en pionjär inom ämnena artificiell intelligens och artificiellt liv. Turing blev 1952 arresterad efter att ha haft ett sexuellt förhållande med en man och efter att ha fått hormoninjektioner som straff tog han 1954 sitt liv genom att äta ett förgiftat äpple.

## Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	2
Inledning.....	2
Bakgrund.....	3
Frågeställning.....	3
Material.....	3
Redogörelse.....	3
Barndom och skolgång.....	3
Intelligent men annorlunda.....	4
Entscheidungsproblemet och Turingmaskinen.....	4
Turings medverkan i andra världskriget.....	5
Turing och datorn.....	8
Det tragiska slutet.....	10
Minnesmärken.....	10
Diskussion.....	11
Hans påverkan på kriget.....	11
Vem uppfann egentligen datorn?.....	11
Spekulationer.....	12
Slutsats.....	12

## Inledning

Innan jag började läsa till civilingenjör i datateknik på KTH hade jag ingen aning om vem britten Alan Turing var. Det enda jag visste var att de första datorerna hade börjat utvecklas under andra världskriget och att Bill Gates samt Steve Jobs var betydelsefulla namn inom området.

Inte heller visste jag vilken otrolig betydelse Turing har haft för dagens datorer, till exempel den Mac jag skriver denna uppsats på. Att min dator går att skriva med och att den även kan användas till att spela musik på, att räkna med och att simulera en mänsklig schackspelare, det tar jag för givet. Men idén att datorer skulle kunna användas inom fler användningsområden än bara räkning fanns under det tidiga 1900-talet inte ens i de framstående matematikerna och ingenjörernas drömmar. Därför är det så beundransvärt att ett gyllene undantag från dessa matematiker, Turing, förutsåg detta 10 år innan en av de mest framstående personligheterna inom detta område, Steve Jobs, ens hade fötts!

I år är det 100 år sedan Alan Turing föddes och historien om honom kan beskrivas som en sorglig tragedi och därför är det väldigt känslomässigt gripande att läsa om hans liv. Förutom hans påverkan inom datalogi har han utfört mycket inom ämnena logik, kryptologi, artificiell intelligens

samt artificiellt liv och han skulle ha kunnat nå ännu längre om hans liv inte slutat så tidigt genom självmord.

## Bakgrund

Denna uppsats är skriven för kursen ”DD1395 Fördjupande uppsats i datalogi” under mitt tredje år på civilingenjörsprogrammet inom datateknik på KTH. Då jag under min utbildning fått vetskap om Turings betydande inom ämnet så bestämde jag mig att genom denna uppsats lära mig mer om hans arbete och liv.

## Frågeställning

I denna uppsats ämnar jag beskriva Turings arbete inom olika ämnesområden och vilken inverkan det haft. Jag kommer även försöka ge en beskrivning om hur han var som person och varför hans liv slutade så tragiskt som det gjorde.

Följande frågeställningar ämnar jag försöka besvara genom denna uppsats:

- *Vad hade hans arbete för inverkan på andra världskriget?*
- *Hur mycket har han egentligen influerat dagens datorer?*
- *Vad mer hade han kunnat åstadkomma om hans liv inte slutat i förtid?*

## Material

Först och främst så har jag använt mig två olika hemsidor för att finna information:

[www.turing.org.uk](http://www.turing.org.uk) skriven av Andrew Hodges, författaren till Turingbiografen *The Enigma*, samt [www.alanturing.net](http://www.alanturing.net) av Jack Copeland. Hodges hemsida är skriven från och med 1992 och fylls fortfarande på men de individuella artiklarna är ej tidsstämplade. Jag har dessutom läst den skönlitterära boken *Syndafall i Wilmslow*<sup>1</sup> av David Lagercrantz som beskriver Turings liv utifrån kriminalpolisen Leonard Corells perspektiv. På hans hemsida skriver Lagercrantz:

*”När jag skrev kände jag ett bildningsuppdrag. Vad som sägs om Alan Turing i boken är därför i huvudsak sant. Men givetvis ville jag också berätta en spännande historia, och jag lånade grepp från kriminal- och spionromanen.”*<sup>2</sup>

Jag har i viss mån även använt mig av wikipedia-artiklar som brukar anses vara en osäker källa. Jag räknar med att den begränsade omfattningen av wikipedia-artiklarna inte kommer medföra risk för att tillförlitligheten i uppsatsen kan ifrågasättas.

## Redogörelse

### **Barndom och skolgång**

Alan Mathison Turing föddes den 23e juni 1912 i London. Eftersom hans föräldrar levde i den då brittiska kolonin Indien och eftersom de ville att Turing och hans äldre bror John skulle växa upp i England så bodde barnen under sin barndom hemma hos en pensionerad militäröverste och dennes fru.<sup>3</sup> Turing gick i The Sherbourne School i Dorset och år 1931 började han studera matematik på King's college i Cambridge.<sup>4</sup> År 1935 blev han invald som ”fellow” i King's college för sina dittills

1 Lagercrantz, David. *Syndafall i Wilmslow*, Albert Bonniers förlag, 2009

2 Lagercrantz, David. *Om Boken*, 2010-03-01, <http://www.davidlagercrantz.se/omboken.html> (hämtad 2012-05-10)

3 Hodges, Andrew. *Alan Turing's early life*, The Alan Turing home page, <http://www.turing.org.uk/turing/scrapbook/early.html> (hämtad 2012-05-10)

4 Copeland, Jack. *Biography of Turing*, The Turing archive, Juli 2000, [http://www.alanturing.net/turing\\_archive/pages/Reference%20Articles/Bio%20of%20Alan%20Turing.html](http://www.alanturing.net/turing_archive/pages/Reference%20Articles/Bio%20of%20Alan%20Turing.html) (hämtad 2012-05-10)

akademiska bravader.<sup>5</sup>

## **Intelligent men annorlunda**

Turing beskrivs i Lagercrantz bok som en lite annorlunda person: Otroligt intelligent inom sitt vetenskapliga område men naiv och tafatt i sociala sammanhang.<sup>6</sup> Två av hans syskonbarn, Inagh Payne och Janet Robinson, beskrev honom i en BBC-intervju 2009 som snäll, generös, ovårdad, behjärtansvärd, sanningsenlig, tyst och försynt.<sup>7</sup>

Turing var homosexuell i en tid då det var förbjudet enligt lag och belagt med fängelsestraff. Hans homosexualitet vållade dock inga problem för honom under sin studietid i Cambridge då umgängeskretsen på King's college var väldigt liberal och då ett flertal professorer där likaså var homosexuella.<sup>8</sup><sup>9</sup> Senare i hans liv skulle det som borde ha varit hans egenskap ha förödande konsekvenser för honom.

## **Entscheidungsproblem och Turingmaskinen**

År 1928 formulerade den tyska matematikern David Hilbert(1862-1943) ”das Entscheidungsproblem” (sv. beslutsproblemet) som fortfarande inte hade blivit löst då Turing gav sig hän åt det.<sup>10</sup> Problemet går ut på följande: om man har ett påstående av första ordningens logik (ofta inklusive ett antal axiom) som man vill avgöra om det går att bevisa eller inte, går det att skapa en algoritm som tar påståendet som input och sedan svarar ja eller nej angående om påståendet är möjligt att bevisa eller ej?<sup>11</sup> På en föreläsning hade Turing hört det sägas att ”man måste hitta en mekanisk metod för att lösa problemet” vilket han tolkade bokstavligen.<sup>12</sup> Turing började skissa på mekanik för att lösa problemet och publicerade år 1936 uppsatsen *On computable numbers with an application to the Entscheidungsproblem* däri han beskrev en mekanisk maskin, Turingmaskinen.<sup>13</sup> Turingmaskinen skulle bestå av en lång remsa med binära symboler som i tur och ordning lästes, suddades och påskrevs av ett läshuvud.<sup>14</sup> Med ett antal instruktioner skulle maskinen kunna arbeta med vilken beräkning som helst med remsan som minne och läshuvudet som exekvering.<sup>15</sup> Input i maskinen skulle vara ett finit antal symboler förtryckta på remsan och outputen skulle skrivas ned på en oändligt lång sträcka av remsa.<sup>16</sup> Med möjligheten till oändlig output ville Turing påvisa att det fanns problem som skulle vara omöjliga för maskinen att utföra hur mycket minne och tid den än hade.<sup>17</sup>

5 Copeland, Jack. *Biography of Turing*, The Turing archive, Juli 2000, [http://www.alanturing.net/turing\\_archive/pages/Reference%20Articles/Bio%20of%20Alan%20Turing.html](http://www.alanturing.net/turing_archive/pages/Reference%20Articles/Bio%20of%20Alan%20Turing.html) (hämtad 2012-05-10)

6 Lagercrantz, David. *Syndafall i Wilmslow*, Albert Bonniers förlag, 2009, s. 74

7 Payne, Inagh samt Robinson, Janet. BBC-intervju återgiven på Susan Watts blogg, ”More interviews with Turing's relatives”, Susan Watts' blog, BBC News, 2009-09-07),

[http://www.bbc.co.uk/blogs/newsnight/susanwatts/2009/09/more\\_from\\_turings\\_relatives.html](http://www.bbc.co.uk/blogs/newsnight/susanwatts/2009/09/more_from_turings_relatives.html) (Hämtad 2012-05-11)

8 Hodges, Andrew. *The inspiration of life and death*, The Alan Turing home page,

<http://www.turing.org.uk/turing/scrapbook/spirit.html> (hämtad 2012-05-10)

9 Lagercrantz, David. *Om Alan*, 2012-03-01, <http://www.davidlagercrantz.se/omalan.html> (hämtad 2012-05-10)

10 Wikipedia, *Entscheidungsproblem*, 2012-05-09, <http://en.wikipedia.org/wiki/Entscheidungsproblem> (hämtad 2012-05-11)

11 Wikipedia, *Entscheidungsproblem*, 2012-05-09, <http://en.wikipedia.org/wiki/Entscheidungsproblem> (hämtad 2012-05-11)

12 Lagercrantz, David. *Om Alan*, 2012-03-01, <http://www.davidlagercrantz.se/omalan.html> (hämtad 2012-05-10)

13 Hodges, Andrew. *Computable numbers and the Turing Machine*, The Alan Turing home page,

<http://www.turing.org.uk/turing/scrapbook/machine.html> (Hämtad 2012-05-11)

14 Copeland, Jack. *What is a Turing machine?*, The Turing archive, Juli 2000,

[http://www.alanturing.net/turing\\_archive/pages/Reference%20Articles/What%20is%20a%20Turing%20Machine.html](http://www.alanturing.net/turing_archive/pages/Reference%20Articles/What%20is%20a%20Turing%20Machine.html) (hämtad 2012-05-11)

15 Ibid.

16 Ibid.

17 Ibid.

Under Turings tid så var begreppen ”computer” och ”computable” (sv. beräknare och beräkningsbar) ej syftande på beräknande maskiner som de är idag.<sup>18</sup> På den tiden var de som beräknade helt vanliga mänskliga kontorsarbetande, de komplexa tal vi idag låter en dator beräkna utfördes då av människor! Turing argumenterade med hjälp av sin maskin att alla ”effektiva” matematiska metoder skulle kunna utföras av Turingmaskinen istället för av människor om begreppet ”effektiv” innebar att metoden skulle ges av ett antal instruktioner som en vanlig människa skulle kunna utföra med penna och papper under så lång tid som behövdes.<sup>19</sup> Given en algoritm hävdade han alltså att hans maskin skulle kunna utföra precis samma beräkningar som en människa om algoritmen skulle kunna följas av både människa och maskin.

Det visade sig att en annan matematiker, amerikanen Alonzo Church(1903-1995), också hade intresserat sig för Entscheidungsproblemet och att de båda utan vetskap om varandras arbete hade kommit fram till samma resultat med de effektiva matematiska metoderna.<sup>20</sup> Church hade istället för att använda en Turingmaskin utvecklat ett system kallat ”lambdakalkyl” som han utnyttjade för lösningen. Resultatet som de båda matematikerna argumenterade för kom att kallas för ”Church-Turingteoremet” och båda två nådde samma slutsats om Entscheidungsproblemet: det finns ingen effektiv metod(algoritm) för att avgöra om ett givet påstående går att bevisa eller ej: Church genom att bevisa att det inte finns någon beräknande funktion som kan avgöra om två givna lambdakalkyluttryck är ekvivalenta eller inte och Turing genom att reducera ”halt-problemet” till Entscheidungsproblemet.<sup>21 22</sup>

Halt-problemet handlar om avgörandet om en beräkning på en Turingmaskin ska avslutas (och på så vis leverera ett slutresultat) eller inte beroende på olika input.<sup>23</sup> Då Turing tidigare hade bevisat att ingen Turingmaskin skulle kunna avgöra något sådant så härledde han därmed att inte heller Entscheidungsproblemet skulle kunna avgöras med en Turingmaskin.<sup>24</sup>

### ***Turings medverkan i andra världskriget***

Efter att mellan år 1936 och 1938 arbetat i Churchs forskargrupp på Princeton University i New Jersey, U.S.A., fick han en Ph.D. i matematisk logik för hans arbete med en vidareutveckling av logiska maskiner som nu är en grundpelare inom matematisk rekursion.<sup>25</sup>

Vid andra världskrigets början 1939 anlätades Turing till den brittiska kryptografins högkvarter Government Code and Cypher School(GC&CS), som vid krigets början hade blivit flyttad från London till den lilla herrgården Bletchley Park mellan Cambridge och Oxford. Många av de

---

18 Copeland, Jack. *The Church-Turing thesis*, The Turing archive, Juni 2000, [http://www.alanturing.net/turing\\_archive/pages/Reference%20Articles/The%20Turing-Church%20Thesis.html](http://www.alanturing.net/turing_archive/pages/Reference%20Articles/The%20Turing-Church%20Thesis.html) (hämtad 2012-05-11)

19 Ibid.

20 Ibid.

21 Copeland, Jack. *The Church-Turing thesis*, The Turing archive, Juni 2000, [http://www.alanturing.net/turing\\_archive/pages/Reference%20Articles/The%20Turing-Church%20Thesis.html](http://www.alanturing.net/turing_archive/pages/Reference%20Articles/The%20Turing-Church%20Thesis.html) (hämtad 2012-05-11)

22 Wikipedia, *Entscheidungsproblem*, 2012-05-09, <http://en.wikipedia.org/wiki/Entscheidungsproblem> (hämtad 2012-05-11)

23 Copeland, Jack. *The Halting theorem*, The Turing archive, Maj 2000. [http://www.alanturing.net/turing\\_archive/pages/Reference%20Articles/Turing%27s%20Halting%20Theorem.html](http://www.alanturing.net/turing_archive/pages/Reference%20Articles/Turing%27s%20Halting%20Theorem.html) (hämtad 2012-05-11)

24 Wikipedia, *Entscheidungsproblem*, 2012-05-09, <http://en.wikipedia.org/wiki/Entscheidungsproblem> (hämtad 2012-05-11)

25 Copeland, Jack. *Biography of Turing*, The Turing archive, Juli 2000, [http://www.alanturing.net/turing\\_archive/pages/Reference%20Articles/Bio%20of%20Alan%20Turing.html](http://www.alanturing.net/turing_archive/pages/Reference%20Articles/Bio%20of%20Alan%20Turing.html) (hämtad 2012-05-15)

anställda på GC&CS var krigsveteraner från första världskriget och det är troligt att Turing blev anlitad med hjälp av sina kontakter i den äldre generationen som han hade genom the fellowship på King's college.<sup>26</sup> På GC&CS arbetade man bland annat med att knäcka tyskarnas krypteringsmaskin ”Enigma” som de använde för att chiffrera sina radiomeddelanden och det var med det som Turing arbetade.

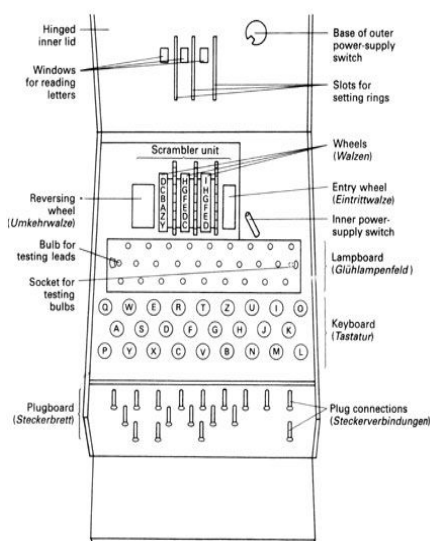


Illustration 1: En skiss av Enigma. Foto: WGBH Educational Foundation

Krypteringsmaskinerna av märket Enigma patenterades år 1919 och började användas av Tysklands flotta år 1926, senare följd av Tysklands armé och flygvapen år 1928 respektive 1935.<sup>27</sup> En Enigmamaskin använd av militären ser ut lite som en skrivmaskin då den synliga ytan till stor del upptas av ett tangentbord med 26 bokstäver (se illustration 1). Bakom tangentbordet finns 26 lampor med påmålade bokstäver motsvarandes tangentbordets bokstäver och bakom dessa finns tre roterande hjul med 26 bokstäver var.<sup>28</sup> Till höger och vänster om de tre roterande hjulen finns två statiska hjul, ”Eintrittswalze”(ETW) och ”Umkehrwalze”(UKW).<sup>29</sup> Alla tangenter på tangentbordet är var för sig kopplade till ena sidan av ETW-hjulet vars andra sida är kopplat till det första roterande hjulet med en koppling per bokstav.<sup>30</sup> Vidare är även ETW-hjulet kopplat med 26 olika kopplingar till de bokstavs-försedda lamporna.<sup>31</sup> När en bokstav trycks ned på tangentbordet går en ström in till ETW-hjulet som för över strömmen till de tre hjulen i mitten som alla vrids i nya positioner enligt hjulens interna kabelnät (se illustration 2).<sup>32</sup> Via UKW-hjulet går strömmen tillbaka in i midthjulen och förs

tillbaks till ETW-hjulet innan en lampa med påmålade bokstav lysas upp.<sup>33</sup> Denna bokstavslampa är den chiffrerade bokstaven. För att dechiffrera bokstaven för man in den i en annan Enigmamaskin med exakt samma förinställningar så lysas den korrekta bokstaven upp bland lampbokstäverna.<sup>34</sup> I illustration 2 har till exempel bokstaven Q chiffrerats till E.

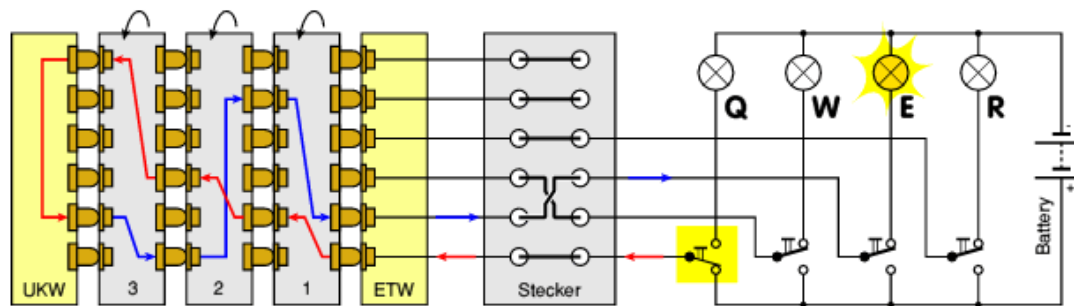


Illustration 2: Elschema för Enigma. Foto: www.cryptomuseum.com

För att ytterligare försvåra för spioner så började man även 1930 använda ett så kallat

26 Hodges, Andrew. *The military use of Alan Turing*. Skriven för konferensen ”Mathematics and War” i Karlskrona Augusti 2002. Publicerad 2003. <http://www.turing.org.uk/publications/mathswar1.html> (hämtad 2012-05-15)

27 Stripp Alan, *How the Enigma works*. Nova beta, 1999-11-09. <http://www.pbs.org/wgbh/nova/military/how-enigma-works.html> (hämtad 2012-05-15)

28 Reuvers, Paul & Simons, Marc. *Working principle of the Enigma*. Crypto Museum, 2012-05-14 <http://www.cryptomuseum.com/crypto/enigma/working.htm> (hämtad 2012-05-15)

29 Ibid.

30 Ibid.

31 Ibid.

32 Ibid.

33 Ibid.

34 Ibid.

”Steckerbrett” (sv: bräde med kontakter) som användes för att omvända par av bokstäver.<sup>35 36</sup> Komplexiteten i den militäriska Enigman gav möjlighet för 2<sup>76</sup> olika kombinationer.<sup>37</sup>

Redan år 1932 hade den polska kryptologienheten knäckt tyskarnas Enigma och lyckades regelbundet avlyssna tysk militärradio.<sup>38</sup> År 1938 började de använda en så kallad ”Bomba”, en maskin som utförde dechiffringen av radiomeddelandena.<sup>39</sup> Polackernas Bomba utnyttjade att tyskarna alltid skickade med den chifferade chifferingsnyckeln till ett meddelande två gånger i början av varje meddelande.<sup>40</sup> Denna lilla företeelse utnyttjade Bomban och på under två timmar hade den dechiffrerat chifferingsnyckeln och resten av meddelandet kunde då dechiffreras och läsas.<sup>41</sup> När tyskarna vid krigets början mer och mer började använda steckerbretten för att försvåra avlyssning så försämrades Bombans funktionalitet och polackerna bad England och Frankrike år 1939 om hjälp.<sup>42</sup> Turing använde sin erfarenhet inom matematisk logik och skapade en ny dechifferingsmaskin: Englands ”Bombe”.<sup>43</sup>

I några snabbt installerade baracker på Bletchley Park skapade Turing sin Bombe med teknisk hjälp av ingenjören Harold 'Doc' Keen(1894-1973).<sup>44</sup> Istället för att som polackerna utnyttja en dubbelchiffring i början av varje meddelande utnyttjade Turing istället stereotypa fraser i meddelandena som alltid låg på samma plats.<sup>45</sup> Till exempel så började oftast tyskarnas väderleksrapporter med orden ”Wetter für die Nacht”.<sup>46</sup> När man visste vilka chifferade ord som motsvarade en känd fras så kunde Bomben räkna ut chifferingsnyckeln för hela meddelandet.<sup>47</sup>

I Mars 1940 installerades den första Bomben på Bletchley Park, kallad Victory, som bestod av 36 sammankopplade replikas av Enigmamaskiner.<sup>48</sup> Efter en konstruktionsförbättring i form av ett så kallat ”diagonal-bräde” utvecklat av Gordon Welchman(1906-1985) fanns år 1941 15 stycken Bomber.<sup>49</sup> År 1942 avlyssnades runt 39000 tyska meddelanden varje månad och 1943 var den siffran uppe i runt 84000.<sup>50</sup>

Turing och hans kollegers svåraste utmaning under kriget var bland annat att dechiffra den tyska marinens meddelanden. Även om man år 1940 frekvent avlyssnade det tyska flygvapnet så var

---

35 Reuvers, Paul & Simons, Marc. *Working principle of the Enigma*. Crypto Museum, 2012-05-14

<http://www.cryptomuseum.com/crypto/enigma/working.htm> (hämtad 2012-05-15)

36 Copeland, Jack & Proudfoot, Diane. *Alan Turing, codebreaker and computer pioneer*. The Turing archive, Maj 2004. [http://www.alanturing.net/turing\\_archive/pages/Reference%20Articles/codebreaker.html](http://www.alanturing.net/turing_archive/pages/Reference%20Articles/codebreaker.html) (hämtad 2012-05-15)

37 Reuvers, Paul & Simons, Marc. *Working principle of the Enigma*. Crypto Museum, 2012-05-14

<http://www.cryptomuseum.com/crypto/enigma/working.htm> (hämtad 2012-05-15)

38 Copeland, Jack & Proudfoot, Diane. *Alan Turing, codebreaker and computer pioneer*. The Turing archive, Maj 2004. [http://www.alanturing.net/turing\\_archive/pages/Reference%20Articles/codebreaker.html](http://www.alanturing.net/turing_archive/pages/Reference%20Articles/codebreaker.html) (hämtad 2012-05-15)

39 Ibid.

40 Reuvers, Paul & Simons, Marc. *The Polish Bomba*. Crypto Museum, 2012-05-14.

<http://www.cryptomuseum.com/crypto/bomba/index.htm> (hämtad 2012-05-16)

41 Ibid.

42 Copeland, Jack & Proudfoot, Diane. *Alan Turing, codebreaker and computer pioneer*. The Turing archive, Maj 2004. [http://www.alanturing.net/turing\\_archive/pages/Reference%20Articles/codebreaker.html](http://www.alanturing.net/turing_archive/pages/Reference%20Articles/codebreaker.html) (hämtad 2012-05-15)

43 Ibid.

44 Reuvers, Paul & Simons, Marc. *The British Bombe*. Crypto Museum, 2012-05-14.

<http://www.cryptomuseum.com/crypto/bombe/index.htm> (hämtad 2012-05-16)

45 Ibid.

46 Copeland, Jack & Proudfoot, Diane. *Alan Turing, codebreaker and computer pioneer*. The Turing archive, Maj 2004. [http://www.alanturing.net/turing\\_archive/pages/Reference%20Articles/codebreaker.html](http://www.alanturing.net/turing_archive/pages/Reference%20Articles/codebreaker.html) (hämtad 2012-05-15)

47 Ibid.

48 Ibid.

49 Ibid.

50 Ibid.

marinens meddelanden fortfarande dolda för britterna.<sup>51</sup> Kunde man avlyssna marinen så skulle de konvojer som fraktade förnödenheter till England kunna skyddas från de tyska ”vargpacken” som terroriserade Atlanten. Tyskarna använde medvetet en högre säkerhetsstandard på de marina meddelandena än de för flygvapnet och armén så chiffereringsnyckeln som skickades i varje meddelande var chiffererad med två olika metoder, en med Enigmamaskinen och en för hand, enligt topp-hemliga tabeller.<sup>52</sup> Turing hade i slutet av år 1939 upptäckt denna höjda säkerhet men utan de hemliga tabellerna kom han och hans kolleger ingenstans.<sup>53</sup> Till slut fick de dock hjälp av Englands flotta som efter attacker på tyska fartyg skickade allt av värde till Bletchley Park och i juni 1941 kunde man avlyssna den tyska marinen så pass mycket att några konvojer inte blev upptäckta av tyska fartyg på 23 dagar!<sup>54</sup>

Under de sista krigsåren fick britterna problem med sina Bomber då förnödenheter var knappa och man klarade inte av att producera den mängd som behövdes.<sup>55</sup> När britterna inte klarade sig själva längre så tillät de till slut sent året 1942 amerikanerna att starta sin egen produktion av Bomber och delade därför med sig allt de visste om saken.<sup>56</sup> Turing själv åkte på besök till fabriken i USA vid årskiftet 1942-1943 och delade med sig av vad han visste och fick i gengäld inspektera amerikanernas topphemliga talkryptering som användes för Churchills och Roosevelts samtal.<sup>57</sup>

År 1945 tog kriget som bekant äntligen slut och inspirerad av världens första elektroniska beräknare, Colossus, som utvecklats på Bletchley Park för att dechiffrera teleprintermeddelanden, gick Turing vidare till att lägga grunden för dagens moderna datorer.<sup>58</sup>

## **Turing och datorn**

Efter krigets slut så hade Turing fått mersmak på maskiner och deras möjliga användningsområden. Turing var tidig med tankar om artificiell intelligens och argumenterade för den möjliga existensen av ”intelligenta maskiner”: att allt en mänsklig hjärna utför måste vara beräkningsbara operationer och på så vis måste kunna simuleras av en Turingmaskin.<sup>59</sup> Som exempel gav han att en beräkningsbar maskin måste kunna simulera en mänsklig schackspelare.<sup>60</sup>

Efter att ha fått nödvändiga kunskaper inom elektronik från att ha sett Colossus byggas producerade han skisser på en elektronisk dator med minne som skulle kunna utföra mer än en sorts uppdrag till skillnad från Colossus som endast var till för dechiffrering.<sup>61</sup> Turing blev anlitad av the National Physical Laboratory med syftet att skapa en elektronisk dator så han presenterade år 1946 sina skisser över vad han valde att kalla en ”ACE”, Automatic Computer Engine. Turing förstod vikten av hastighet och minne i en dator och hans skiss över ACE:n specificerade att minst 6 kB minne behövdes vilket fantastiskt nog är något mer än vad Apples första dator Apple 1 som kom år 1976

51 Copeland, Jack & Proudfoot, Diane. *Alan Turing, codebreaker and computer pioneer*. The Turing archive, Maj 2004. [http://www.alanturing.net/turing\\_archive/pages/Reference%20Articles/codebreaker.html](http://www.alanturing.net/turing_archive/pages/Reference%20Articles/codebreaker.html) (hämtad 2012-05-15)

52 Ibid.

53 Ibid.

54 Ibid.

55 Reuvers, Paul & Simons, Marc. *The American Bombe*. Crypto Museum, 2012-05-14. <http://www.cryptomuseum.com/crypto/bombe/index.htm> (hämtad 2012-05-16)

56 Ibid.

57 Hodges, Andrew. *Alan Turing as UK-USA link.*, The Alan Turing home page, <http://www.turing.org.uk/turing/scrapbook/ukusa.html> (Hämtad 2012-05-16)

58 Copeland, Jack & Proudfoot, Diane. *Alan Turing, codebreaker and computer pioneer*. The Turing archive, Maj 2004. [http://www.alanturing.net/turing\\_archive/pages/Reference%20Articles/codebreaker.html](http://www.alanturing.net/turing_archive/pages/Reference%20Articles/codebreaker.html) (hämtad 2012-05-16)

59 Hodges, Andrew. *The origins of artificial intelligence*, The Alan Turing home page, <http://www.turing.org.uk/turing/scrapbook/ai.html> (Hämtad 2012-05-16)

60 Ibid.

61 Copeland, Jack & Proudfoot, Diane. *Alan Turing, codebreaker and computer pioneer*. The Turing archive, Maj 2004. [http://www.alanturing.net/turing\\_archive/pages/Reference%20Articles/codebreaker.html](http://www.alanturing.net/turing_archive/pages/Reference%20Articles/codebreaker.html) (hämtad 2012-05-16)



hade!<sup>62</sup> <sup>63</sup> Ingenjörerna på NPL fann tyvärr ACE:n som för tekniskt komplicerad och sa nej till att bygga en maskin med sådan på den tiden svindlande höga mängd minne.<sup>64</sup> År 1950 invigde ingenjörerna på NPL trots detta en mindre version av ACE:n, den så kallade Pilot-ACE:n, men då hade Turing redan sagt upp sig<sup>65</sup>. När Pilot-ACE:n väl kom var den dock världens snabbaste dator med en klockfrekvens på 1MHz och datorer byggda på Turings ACE-skisser gjordes ända fram till 70-talet.<sup>66</sup>

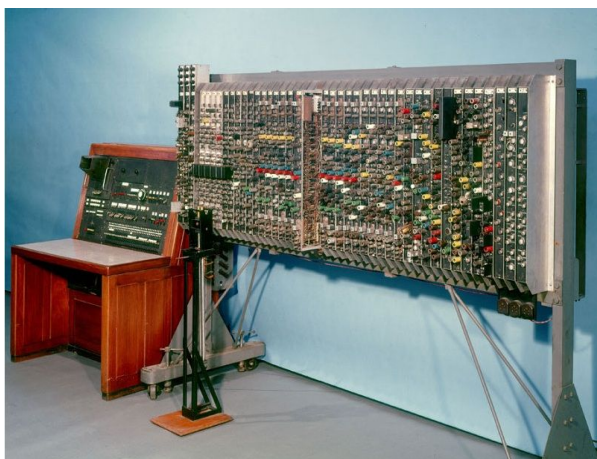


Illustration 3: Pilot-ACE:n. Foto:  
www.sciencemuseum.org.uk

Kampen om att bygga världens första elektroniska dator med programminne (en dator som på kort tid kunde ändra vilket program som kördes, till skillnad från t.ex. ENIAC och Colossus som behövde timmar eller dagar) vanns av Manchester University som år 1948 presenterade sin Small-Scale-Experimental-Machine med smeknamnet "Baby".<sup>67</sup>

Turing blev anställd på projektet i Manchester som ställföreträdande chef eftersom han kommit på både Turingmaskinen och ACE:n som manchesterdatorns grundidé vilade på.<sup>68</sup> Turings arbete i Manchester gick ut på att utveckla ett programmeringssystem för Babyns uppföljare Ferranti Mark 1.<sup>69</sup> Han fortsatte även sitt arbete med artificiell intelligens, eller intelligenta maskiner som han kallade det, som han

hade inlett innan kriget, och år 1950 skrev han en artikel, "Computing Machinery and Intelligence" som citerats mycket inom filosofisk litteratur.<sup>70</sup> I artikeln debatterade han om maskininlärning samt neurologi och han introducerade även ett test för att ta reda på om en dator kunde lura en människa.<sup>71</sup> Testet som numera kallas för "Turingtestet" går ut på att en förhørsledare ska fråga två dolda personer, en kvinna och en man, frågor för att försöka ta reda på vem av dem som har vilket kön. Gissningsleken försvåras av att alla frågor och svar ska vara textbaserade så att förhørsledaren inte kan avgöra något efter tonfall. Turings hävdade med detta test att om en dator skulle kunna lura en människa på detta sätt, då måste den ju anses intelligent eftersom vi bedömer människor efter

62 Hodges, Andrew. *Alan Turing's electronic brain*, The Alan Turing home page, <http://www.turing.org.uk/turing/scrapbook/ace.html> (hämtad 2012-05-17)

63 Wikipedia, *Apple I*, 2012-05-14, [http://en.wikipedia.org/wiki/Apple\\_I](http://en.wikipedia.org/wiki/Apple_I) (hämtad 2012-05-17)

64 Copeland, Jack. *Biography of Turing*, The Turing archive, Juli 2000, [http://www.alanturing.net/turing\\_archive/pages/Reference%20Articles/Bio%20of%20Alan%20Turing.html](http://www.alanturing.net/turing_archive/pages/Reference%20Articles/Bio%20of%20Alan%20Turing.html) (hämtad 2012-05-17)

65 Hodges, Andrew. *Machines and Men's mind*, The Alan Turing home page, <http://www.turing.org.uk/turing/scrapbook/manmach.html> (Hämtad 2012-05-16)

66 Copeland, Jack. *Biography of Turing*, The Turing archive, Juli 2000, [http://www.alanturing.net/turing\\_archive/pages/Reference%20Articles/Bio%20of%20Alan%20Turing.html](http://www.alanturing.net/turing_archive/pages/Reference%20Articles/Bio%20of%20Alan%20Turing.html) (hämtad 2012-05-17)

67 Fildes, Jonathan. *One tonne Baby marks its birth*. BBC News, 2008-06-20, <http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/7465115.stm> (hämtad 2012-05-17)

68 Hodges, Andrew. *Machines and Men's mind*, The Alan Turing home page, <http://www.turing.org.uk/turing/scrapbook/manmach.html> (Hämtad 2012-05-17)

69 Copeland, Jack. *Biography of Turing*, The Turing archive, Juli 2000, [http://www.alanturing.net/turing\\_archive/pages/Reference%20Articles/Bio%20of%20Alan%20Turing.html](http://www.alanturing.net/turing_archive/pages/Reference%20Articles/Bio%20of%20Alan%20Turing.html) (hämtad 2012-05-18)

70 Hodges, Andrew. *The Turing Test*, The Alan Turing home page, <http://www.turing.org.uk/turing/scrapbook/test.html> (Hämtad 2012-05-18)

71 Ibid.

samma spelregler!<sup>72</sup>

Under Turings sista år var han även en pionjär inom det biomatematiska området ”artificiellt liv”.<sup>73</sup> Han använde sin tillgång till Ferranti Mark-datorn för att ”simulera en kemisk mekanism däri generna i en ”Zygot-cell” avgör den anatomiska strukturen för ett slutgiltigt djur eller växt.”<sup>74</sup> Han använde även datorn för att beräkna o-linjära partiella differentialekvationer som skulle beskriva tillväxten av asymmetriska biologiska strukturer, t.ex. snäckskal.<sup>75</sup>

## **Det tragiska slutet**

År 1952 blev Turing arresterad efter att ha haft ett sexuellt förhållande med en annan man då homosexualitet på den tiden enligt brittisk lag var ett brott.<sup>76</sup> I rätten blev han dömd till ett års östrogeninjektioner istället för fängelsestraff eftersom rätten ansåg att hans arbete ansågs så pass viktigt.<sup>77</sup> Han försökte hålla humöret uppe inför sina arbetskolleger och åkte sommaren 1952 på semester till Norge efter att ha hört om gay-aktivismen som skedde där.<sup>78</sup> Han inledde ett förhållande med den norske mannen Kjell som han döpte några av sina datorprogram efter.<sup>79</sup> Sommaren 1953 besökte han Grekland och Paris men den sjunde juni 1954 orkade han inte längre leva ett liv som en ansedd brottsling med inskränkta arbetsmöjligheter och förbjudet kärleksliv.<sup>80</sup> Han tog sitt liv i sitt eget hus genom att äta av ett äpple som han hade doppat i det giftiga ämnet kaliumcyanid.<sup>81</sup>

## **Minnesmärken**

Först långt efter hans död förstod omvärlden vilken enorm vidd hans arbete hade och en rad olika hyllningar till Turing har instiftats. Sedan 1966 ges årligen The Turing Award (sv. Turingpriset) till någon som gjort viktiga insatser för datorvetenskapen.<sup>82</sup> Andra exempel på hyllningar är t.ex. att en av Manchesters största vägar har döpts om till Alan Turing Way och att Manchester Universitys matematikinstitution numera huserar i Alan Turing-byggnaden.<sup>83</sup>



*Illustration 4: En staty av Turing i Manchester.  
Foto:turingcentenary.eu*

72 Hodges, Andrew. *The Turing Test*, The Alan Turing home page, <http://www.turing.org.uk/turing/scrapbook/test.html> (Hämtad 2012-05-18)

73 Copeland, Jack. *Turing's Last Programs*. The Turing archive, Juli 2000. [http://www.alanturing.net/turing\\_archive/pages/Reference%20Articles/Turing%27s%20last%20programs.html](http://www.alanturing.net/turing_archive/pages/Reference%20Articles/Turing%27s%20last%20programs.html) (hämtad 2012-05-18)

74 Ibid.

75 Hodges, Andrew. *Growth, Form and Crisis*, The Alan Turing home page, <http://www.turing.org.uk/turing/scrapbook/morph.html> (Hämtad 2012-05-18)

76 Ibid.

77 Ibid.

78 Hodges, Andrew. *Wondrous Light*, The Alan Turing home page, <http://www.turing.org.uk/turing/scrapbook/morph.html> (Hämtad 2012-05-18)

79 Ibid.

80 Ibid.

81 Ibid.

82 Association for Computing Machinery, *A.M. Turing Award*. 2012, <http://amturing.acm.org/> (hämtad 2012-05-18)

83 The University of Manchester, *The Alan Turing Building*. 2012-01-11, <http://www.mims.manchester.ac.uk/info/new-building.html> (hämtad 2012-05-18)

Efter mängder av påskrivna protestlistor bad den brittiska premiärministern Gordon Brown år 2009 å den brittiska regeringens vägnar om ursäkt för hur man behandlat Turing:<sup>84</sup>

*”It is thanks to men and women who were totally committed to fighting fascism, people like Alan Turing, that the horrors of the Holocaust and of total war are part of Europe's history and not Europe's present. So on behalf of the British government, and all those who live freely thanks to Alan's work, I am very proud to say: we're sorry. You deserved so much better.”*

## Diskussion

### **Hans påverkan på kriget**

Man har uppskattat att Turings omfattande arbete på Bletchley Park under andra världskriget kan ha förkortat kriget med hela två år.<sup>85</sup> Turings kollega Jack Good(1916-2009) sa i tv-programmet ”The Strange Life and Death of Dr. Turing” år 1992 att ”hade (den brittiska) säkerhetsmyndigheten känt till Alan Turings homosexualitet hade vi antagligen förlorat kriget”.<sup>86</sup> Trots Turings fantastiska insatser i andra världskriget fick inte ens hans familj reda på något av det han åstadkommit förrän under 70-talet då den säkerhetsklassade informationen äntligen började komma ut till allmänhetens beskådan.<sup>87</sup>

### **Vem uppfann egentligen datorn?**

Var det Alan Turing som uppfann datorn? Det finns många som slåss om den titeln. Charles Babbage(1791-1871) har kallats ”datorns fader” efter att ha upfunnit sin ”differensmaskin” och sin ”analysmaskin”, två av de första mekaniska beräkningsmaskinerna.<sup>88</sup> Den tyska ingenjören Konrad Zuse(1910-1995) anses även han vara datorns skapare, i alla fall i hemlandet Tyskland.<sup>89</sup> Han byggde programmerbara (icke-elektroniska) beräkningsmaskiner och utvecklade även ett algoritmiskt programmeringsspråk, ”Plankalkül”.<sup>90</sup> Ingenjörerna bakom Colossus och ENIAC anses även de vara pionjärer inom området och redan 1945 skrev amerikan-ungraren John Von Neumann(1903-1957) en rapport om hur den elektroniska, programlagrande datorn EDVAC skulle byggas, alltså innan Turings ACE-rapport publicerades.<sup>91</sup> Varifrån Von Neumann fick sin idé om grunden till EDVAC är ej fullt utredd men något man vet är att Von Neumann var införstådd med Turings arbete med Turingmaskinen innan kriget och att det är fullt möjligt att han skulle

---

84 Brown, Gordon. *I'm proud to say sorry to a real war hero*. The Telegraph 2009-09-10, <http://www.telegraph.co.uk/news/politics/gordon-brown/6170112/Gordon-Brown-Im-proud-to-say-sorry-to-a-real-war-hero.html> (hämtad 2012-05-18)

85 Copeland, Jack. *Biography of Turing*, The Turing archive, Juli 2000, [http://www.alanturing.net/turing\\_archive/pages/Reference%20Articles/Bio%20of%20Alan%20Turing.html](http://www.alanturing.net/turing_archive/pages/Reference%20Articles/Bio%20of%20Alan%20Turing.html) (hämtad 2012-05-18)

86 Hodges, Andrew. *Critical Cryptanalysis, the Electronic War*. The Alan Turing home page, <http://www.turing.org.uk/turing/scrapbook/electronic.html> (hämtad 2012-05-18)

87 Hunt, Shuna. BBC-intervju återgiven på Susan Watts blogg, ”More interviews with Turing's relatives”, Susan Watts' blog, BBC News, 2009-09-04), [http://www.bbc.co.uk/blogs/newsnight/susanwatts/2009/09/turing\\_relatives\\_recall\\_uncle.html](http://www.bbc.co.uk/blogs/newsnight/susanwatts/2009/09/turing_relatives_recall_uncle.html) (hämtad 2012-05-18)

88 Wikipedia, *Charles Babbage*. 2012-05-12, [http://en.wikipedia.org/wiki/Charles\\_Babbage](http://en.wikipedia.org/wiki/Charles_Babbage) (hämtad 2012-05-20)

89 Rojas, Raúl. *Zuse, Konrad*. Konrad Zuse Internet Archive. <http://www.zib.de/zuse/home.php/Main/KonradZuse> (hämtad 2012-05-20)

90 Ibid.

91 Hodges, Andrew. *Who invented the computer? Alan Turing's claim*, The Alan Turing home page, <http://www.turing.org.uk/turing/scrapbook/computer.html> (hämtad 2012-05-20)

kunnat ha fått idéer från den.<sup>92</sup> Von Neumanns EDVAC blev som vi vet inte den första elektroniska datorn med programminne, det blev ju Baby från Manchester, mycket tack vare ingenjörerna Freddie Williams och Tom Kilburns uppfunna ”Williams tube”, ett slags katodstrålerör som användes för att elektroniskt lagra binära data.<sup>93</sup>

Att då avgöra vem som har haft mest inflytande över hur vi använder datorer idag är alltså en väldigt svår fråga. Jag tror att alla bidragit väl med sina uppfinningar och att ingen enskild man bör räknas som datorns fader. Om man endast fokuserar på de elektroniska datorerna med programminne som nutidens datorer bottenar på så tror jag att man kan summera problemet med att Turing och Von Neumanns matematiska och logiska idéer gav mening och behov till att skapa datorerna men att ingenjörerna, t.ex. Williams och Kilburn utförde det tekniskt komplexa arbetet. Det är helt enkelt upp till oss själva att definiera vad vi tycker är viktigast med en produkts bakgrund, idéen eller utförandet.

## **Spekulationer**

Vad hade Turing gjort om han inte avlidit så tragiskt? Att besvara den frågan är naturligtvis omöjligt, vi kan bara gissa oss fram. Frågan är svår att besvara också eftersom vi inte vet hur det brittiska rättsväsendet hade behandlat Turing om han levt längre. Hade Turing fortsatt sin hormonbehandling? Hade han kunnat fortsätta sin arbete eller hade han fått sparken? Hade han till och med förtryckt sin riktiga sexualitet för att smälta in i normen? Man kan helt enkelt bara anta att han rimligtvis borde ha utvecklat sitt arbete inom det som han gjorde vid slutet av sitt liv: programmering, artificiell intelligens samt artificiellt liv. Kanske hade han nått ännu fler framsteg, sannolikheten borde ju varit hög om man beaktar hans tidigare prestationer.

## **Slutsats**

I år är det alltså 100 år sedan Turing föddes och runt om hela världen firar man Alan Turing-året med temadagar och utställningar. Att så många väljer att fira honom tycker jag är ett bevis på hans betydelse för historien. Tydligt är alltså att han haft en stor påverkan på andra världskriget, att han var en av de viktigaste personerna någonsin inom utvecklandet av datorer samt att han hade kunnat prestera så mycket mer om han inte levt i ett land som under den tiden inte respekterade människor som avvek från normen. Jag hoppas att berättelsen om Turing sprids och att hans liv inspirerar till vetenskap och respekt människor emellan.

---

92 Hodges, Andrew. *What Von Neumann knew of Turing in 1937-39*, The Alan Turing home page, <http://www.turing.org.uk/sources/vonneumann.html> (hämtad 2012-05-20)

93 Hodges, Andrew. *Machines and Men's mind*, The Alan Turing home page, <http://www.turing.org.uk/turing/scrapbook/manmach.html> (Hämtad 2012-05-20)