# Gerfigreind

Gerfigreind er vitræn hegðun véla og sú grein tölvunarfræði sem leitast við að búa hana til og nefnist hún þá einnig gerfigreindarfræði. Andreas Kaplan og Michael Haenlein skilgreina gerfigreind sem „getu kerfis til að túlka utanaðkomandi gögn rétt, að læra af gögnunum og nota það sem lærðist til að ná ákveðnum markmiðum og verkefnum með sveigjanlegri aðlögun“. Helstu kennslubækur um gerfigreind skilgreina fagið sem „rannsókn á og hönnun vitrænna geranda“, þar sem greindur gerandi er kerfi sem skynjar umhverfi sitt og framkvæmir aðgerðir sem hámarka möguleika þess á árangri. John McCarthy sem setti hugtakið fyrstur fram árið 1956 skilgreinir það sem „þau vísindi og verkfræði sem snúast um að búa til greindar vélar.“

Fagið var stofnað á grundvelli þeirrar staðhæfingar að kjarnaeiginleika manna, greindinni – merkingu orðsins sapiens í Homo sapiens = „hinn vitiborni maður“ – megi lýsa svo nákvæmlega að láta megi vél líkja eftir henni. Það kallar fram heimspekileg umhuxunarefni um eðli hugans og takmörk vísindalegs hroka sem verið hafa efni goðsagna, skáldskapar og heimspeki síðan í fornöld. Gerfigreind hefur gefið mönnum tilefni til bjartsýni, orðið fyrir lygilegum áföllum og er í dag ómissandi hluti tækniiðnaðarins þar sem hún leysir mörg erfiðustu verkefnin í tölvunarfræðum.

Gerfigreindarrannsóknir eru svo tæknilegar og sérhæfðar að sumir gagnrýnendur harma „tvístrun“ fagsins. Undirgreinar gerfigreindar hverfast um tiltekin viðfangsefni, beitingu tiltekinna verkfæra og um gömul fræðileg ágreiningsefni. Helstu viðfangsefni gerfigreindar snerta eiginleika svo sem röksemdafærslu, þekkingu, skipulagningu, nám, samskipti, skynjun og getuna til að hreyfast úr stað og meðhöndla hluti. Almenn gerfigreind (eða „sterk gerfigreind“) er enn þá langtímatakmark (sumra) rannsókna.

## Saga gerfigreindar

Um miðja 20. öld hófu nokkrir vísindamenn að nálgast smíði greindra véla með nýjum hætti með því að nýta sér nýlegar uppgötvanir í taugafræði, nýja stærðfræðikenningu um upplýsingar, nýjan skilning á stjórn og stöðugleika sem nefndist stýrifræði og umfram allt uppgötvun er nefndist tölva, vél sem byggðist á hlutbundnu inntaki stærðfræðilegrar röksemdafærslu.

Fag nútíma gerfigreindarrannsókna var stofnað á ráðstefnu í Dartmouth–háskóla sumarið 1956. Ráðstefnugestir urðu leiðtogar gerfigreindarrannsókna um áratugabil, einkum John McCarthy, Marvin Minsky, Allen Newell og Herbert Simon sem stofnuðu gerfigreindarsetur við MIT, Carnegie–Mellon og Stanford. Þeir ásamt nemendum sínum skrifuðu forrit sem ollu flestum samtímamönnum þeirra undrun: tölvur leystu orðaverkefni í algebru, sönnuðu rökfræðisetningar og töluðu ensku. Um miðjan 7. áratuginn styrkti varnarmálaráðuneyti Bandaríkjanna rannsóknir þeirra ríkulega og þeir voru bjartsýnir á framtíð þessa nýja fags:

**1965** – H.A. Simon: Innan tuttugu ára verða vélar færar um að vinna öll sömu verk og menn  
**1967** – Marvin Minsky: Innan einnar kynslóðar verður að mestu leyti búið að leysa það viðfangsefni að skapa gerfigreind“

Þessir spádómar og margir svipaðir rættust ekki. Vanmetið var hve erfið sum viðfangsefnanna voru. Árið 1974 brugðust stjórnvöld í Bandaríkjunum og Bretlandi við gagnrýni hins enska Sir James Lighthill og vaxandi þrýstingi á báðum þingum um að beina fjármagni frekar í vænlegri verkefni með því að fella niður framlög til allra tilraunakenndra grunnrannsókna á gerfigreind. Þar með hófst hinn svokallaði fyrri gerfigreindarvetur.

Snemma á 9. áratugnum gengu gerfigreindarrannsóknir í endurnýjun lífdaga með góðum árangri sérfræðingakerfa á markaði (tegund gerfigreindarhugbúnaðar sem líkti eftir þekkingu og greinigetu eins eða fleiri mennskra sérfræðinga). Árið 1985 náði markaður fyrir gerfigreindarafurðir einum milljarði dala og opinbert fé tók að streyma til fagsins að nýju um allan heim. En í kjölfar þess að markaður fyrir Lisp–vélina hrundi aðeins nokkrum árum síðar árið 1987 datt gerfigreind að nýju úr tísku og síðari gerfigreindarveturinn hófst.

Á 10. áratugnum og fyrstu árum 21. aldar náði gerfigreind mesta árangri sínum þó það færi að mestu leyti ekki hátt. Gerfigreind var tekin upp í öllum tækniiðnaðinum þar sem hún leysti erfiðustu viðfangsefnin í flutningafræðum, gagnagreftri, sjúkdómsgreiningu og á mörgum fleiri sviðum. Nokkrar ástæður voru fyrir þessum árangri: lygilegt reikniafl nýjustu tölva (sjá lögmál Moores), meiri áherzla á að leysa sérhæfð undirverkefni, ný tengsl sem uppgötvuðust milli gerfigreindar og skyldra sviða, og síðast en ekki sízt aukin áherzla rannsakenda á vandaðar stærðfræðiaðferðir og nákvæm vísindaleg vinnubrögð.

## Heimspeki gerfigreindar

Sá ásetningur gerfigreindar að endurskapa getu mannshugans er heimspekinni bæði áskorun og innblástur. Eru takmörk fyrir því hve greindar vélar geta orðið? Er eðlismunur á mannlegri greind og gerfigreind? Getur vél haft hug og vitund? Nokkur þekktustu svara sem komið hafa fram við þessum spurningum birtast hér:

„Kurteisisvenja“ Turings: Ef vél hegðar sér jafngreindarlega og mannvera, er hún jafngreind og mannvera. Alan Turing bjó til þá kenningu að þegar allt komi til alls getum við aðeins dæmt um greind vélar á grundvelli hegðunar hennar. Þessi kenning er grundvöllur Turingprófsins.

Dartmouthtilgátan: Sérhverri hlið lærdóms eða hvaða öðru einkenni greindar sem er má lýsa svo nákvæmlega að láta megi vél líkja eftir honum. Þessi fullyrðing birtist í tillögunni fyrir Dartmouthráðstefnuna árið 1956 og flestir starfandi gerfigreindarrannsakendur aðhyllast hana.

Tilgáta Newells og Simons um áþreifanleg tákn: Kerfi áþreifanlegra tákna býr yfir nauðsynlegum og nægjanlegum tækjum til almennra greindarlegra athafna. Samkvæmt þessari fullyrðingu er inntak greindar meðhöndlun tákna. Hubert Dreyfus hélt því fram að þvert á móti hvíli mannleg sérfræðiþekking á ómeðvitaðri eðlisávísun og "tilfinningu" fyrir aðstæðum en ekki meðvitaðri meðhöndlun tákna.

Ófullkomleikasetning Gödels: Formlegt kerfi (svo sem tölvuforrit) getur ekki sannað allar sannar setningar. Roger Penrose er á meðal þeirra sem halda því fram að setning Gödels takmarki hvað vélar geti.

Sterka gerfigreindartilgáta Searles: Rétt forrituð tölva með rétt ílög og frálög hefði hug í nákvæmlega sama skilningi og menn. Searle svarar þessari fullyrðingu með röksemd sinni um Kínverska herbergið sem biður okkur um að líta inn í tölvuna og reyna að finna „hugann“.

Röksemdin um gerviheila: Herma má heilann. Hans Moravec, Ray Kurzweil og fleiri hafa fært fyrir því rök að tæknilega sé gerlegt að afrita heilann beint yfir á form vélbúnaðar og hugbúnaðar og að slíkur hermaður heili væri í öllu verulegu tilliti eins og frummyndin. Þessi röksemd leggur hugmyndina um að hæfilega öflug vél geti hermt hvaða ferli sem er saman við efnishyggjuhugmyndina að hugurinn sé afrakstur eðlisfræðilegra ferla í heilanum.

# Gerfigreindarfræði

Gerfigreind á ótvírætt heima innan tölvunarfræðinnar, en hún á skurðpunkta við ótal greinar vísinda. Í dag er algengt að skilgreina gerfigreind á fjóra mismunandi vegu með mismunandi áherslum:

Kerfi sem hugsa eins og fólk

Kerfi sem hugsa rökvíst

Kerfi sem hegða sér eins og fólk

Kerfi sem hegða sér skynsamlega

Gerður er greinarmunur á mannlegri huxun og hegðun annars vegar og rökrænni eða skynsamri huxun eða hegðun hins vegar. Sá sem tapar í skák hefur gert sig sekan um að beita ekki rökrænni huxun og því tapað, hann hefur engu að síður beitt mannlegri huxun, mannleg huxun og hegðun er ekki alltaf skynsamleg. Það er rétt að leiða aðeins hugann að hugtakinu „huxun“ og þá væntanlega fyrir þá sem telja huxun aðeins framkvæmanlega af líffræðilegum heilum. Huxun er að sjálfsögðu efnaflutningur á milli eininga þar sem hver eining er sjálfstæð en án heildarinnar væri einingin gagnslaus líkt og maur án bús, það eru tækin sem huxun notar.

Við þurfum að líta á huxun með opnum huga, meðvitund í örheimi er öðruvísi en meðvitund okkar. Ef við teljum að það þurfi huxun til þess að tefla, aka bíl, þekkja andlit, semja ljóð, spá fyrir um veður, spá fyrir um hlutabréfamarkaðinn, sjúkdómsgreina, spila á hljóðfæri, semja tónlist, mála listaverk o.s.frv., þá hljótum við að samþykkja að tölvur huxi því allt þetta hafa tölvur gert. Tölvur geta þó ekki framkvæmt þá huxun sem þarf til þess að elska, reiðast eða hata, einfaldlega vegna þess að við skiljum ekki nákvæmlega þessar tilfinningar og hver og einn upplifir þær með mismunandi hætti. Tengimöguleikar líffræðilegs taugakerfis er eins og gefur að skilja mjög stór tala og því má leiða líkur að því að ekkert okkar hafi nákvæmlega sömu forsendur þó niðurstöður séu líkar. Tölvur geta enn sem komið er ekki framkvæmt hugsanir sem innifela sjálfstæðar tilfinningar.

## Kerfi sem hugsa eins og fólk

Hugfræði (cognitive science), sem er fremur grein innan sálfræðinnar en tölvunarfræðinnar, fjallar um þessa hlið gerfigreindar þar sem skoðun á mönnum og dýrum með sálfræðilegum og atferlisfræðilegum tilraunum og sjálfsskoðun eru grundvöllur kenninga um huxun og samskipti véla og manna.

## Kerfi sem hugsa rökvíst

Aristóteles var fyrstur til þess að skilgreina „rétta huxun“, þ.e. huxun sem er rökfræðilega rétt og er því upphafsmaður rökfræðinnar. Nútímarökfræði á upphaf sitt að rekja til 19. aldar og liggur á mörkum heimspeki og stærðfræði. Um miðbik 20. aldar voru komin fram forrit sem gátu leyst vandamál sem sett voru fram með rökfræðilegum hætti. Meginvandamálið hér er að það er ekki auðvelt að breyta óformlegum upplýsingum í rökfræðilegt form, sér í lagi ef upplýsingarnar eru minna en 100% öruggar. Annað vandamál er að það er mikill munur á því að geta leyst vandamál í raunveruleikanum og að setja upp formlegar aðferðir sem útskýra hvernig þau megi leysa.

## Kerfi sem hegða sér eins og fólk

Alan Turing skilgreindi vitræna hegðun sem því að líkja eftir fólki þannig að ekki yrði greint á milli vélar og manns, þessi skilgreining er lögð hér til grundvallar. Svokallað Turingpróf skilgreinir hvað tölvan eða vélin þarf að geta gert til þess að standast þessa skilgreiningu:

Ekki hefur verið lögð mikil áhersla innan gerfigreindar á að standast Turingprófið, einfaldlega vegna þess að krafan um að hegða sér eins og fólk hefur aðeins þýðingu þegar gerfigreindarforrit hafa samskipti við fólk og er sá þáttur þá jafnan aðeins hýðið utan um kerfið sem sjaldnast er hannað með manninn sem fyrirmynd.

## Kerfi sem hegða sér skynsamlega

Að hegða sér skynsamlega þýðir að hegða sér með þeim hætti að það leiði til þess að settum markmiðum sé náð að gefnum forsendum. Þessi skilgreining gerfigreindar hefur með það að gera að hanna skynsama gjörendur (rational agents). Að hugsa rökrænt getur verið þáttur í því er að hegða sér skynsamlega, skynsamir gjörendur þurfa hins vegar líka að geta brugðist við umhverfinu af skynsemi í tilfellum þar sem aðferðir rökrænnar huxunar koma ekki að notum. Sem dæmi um slíkt má nefna tilfelli þar sem rökræn huxun gefur enga niðurstöðu eða gefur ekki niðurstöðu innan tímamarka.

Gervitauganet eru vissulega byggð á þekkingu okkar á starfsemi heilans, hvernig við lærum og hvernig við notfærum okkur það sem við lærum. Í mörgum tilfellum eru þau notuð í dag við lausn vandamála sem vélar geta leyst en maðurinn ekki. Við beitum gervitauganetum á þröng svið og nýtum okkur þá kosti sem tölva hefur umfram manninn, sem er hraði í meðhöndlun gagna.

# Gerfigreind á Íslandi

Á Íslandi eru rannsóknir á gerfigreind að færast í aukana. Árið 2005 var fyrsta rannsóknarsetur Íslands á sviði gerfigreindar opnað: Gerfigreindarsetur Háskólans í Reykjavík. Sama ár var stofnað „Félag Íslands um gerfigreind og vitvísindi Geymt 2009–04–17 í Wayback Machine“. Til samans má búast við að þessar tvær stofnanir auki þekkingu og áhuga á málefnum gerfigreindar á Íslandi og myndi frjórri farveg fyrir rannsóknir á því sviði en áður.

Fram að þeim tíma hafði þó verið eitthvað um gerfigreindartengd rannsóknarverkefni hérlendis. M.a. hafði Dr. Magnús S. Magnússon fengið viðurkenningar fyrir hugbúnað sinn THEME sem notar gerfigreindaraðferðir til að greina mynstur.

Árið 1998 tók til starfa fyrirtækið IT ráðgjöf og hugbúnaðarþjónusta ehf Geymt 2019–12–08 í Wayback Machine sem sérhæfir sig í ráðgjöf á sviði gerfigreindar og þá sérstaklega gervitauganetum og mynsturrannsóknum. Gervitauganet sem fyrirtækið hefur smíðað hafa verið notuð til greiningar á misferlum og mynsturrannsóknum misferla í milliríkjaviðskiptum með plastkort í Evrópu ásamt innanlandsviðskiptum í Bretlandi, Ítalíu og Tyrklandi.

Árin 2007 og 2008 sigruðu fulltrúar Íslands í keppni um besta gerfigreindarkerfið á ráðstefnu AAAI, alþjóðasamtaka um gerfigreind, sem er stærsta gerfigreindarráðstefna heims. Íslenska sigurliðið skipuðu Yngvi Björnsson, dósent við tölvunarfræðideild Háskólans í Reykjavík og Hilmar Finnsson bæði árin auk Gylfa Þórs Guðmundssonar seinna árið.

Árið 2005 var stofnað á Íslandi fyrirtækið Vdeca sem hannar hugbúnað sem getur sinnt m.a. markaðsrannsóknum með aðstoð gerfigreindar. Á árinu 2008 var svo stofnað fyrirtækið IceMedix sem ætlað er að nota gerfigreind til að framlengja eða líkja eftir þekkingu sérfræðilækna. Þorsteinn Geirsson er verkefnastjóri beggja fyrirtækja.

Fyrirtækið CCP, sem stofnað er á Íslandi og hefur þar kjarnastarfsemi sína, hefur á að skipa sérfræðingum í gerfigreind tölvuleikja. CCP hefur styrkt keppni Háskólans í Reykjavík um svokalla „bílskúrsgerfigreind“.