

Lars Heide

From Describing to Mobilising: Shaping Punched Card Systems and Western Society 1880-1945

Hulkortteknologiens historie i USA, Storbritannien, Tyskland og Frankrig, 1880-1945

“Social retfærdighed gennem social handling” var et af Franklin D. Roosevelts løfter i præsidentvalgkampagnen i 1932. Løftet var et svar på depressionen, der havde forårsaget alvorlige sociale problemer i USA. En alderspension for jævne mennesker blev et hovedinstrument i den sociale handling. De havde hidtil været henvist til godgørenhed, når de blev for gamle til at arbejde. Alderspensionen blev finansieret gennem to eller fire årlige indbetalinger fra arbejdsgiverne. Indbetalingerne blev registeret under hver enkelt lønmodtagers navn i et enormt bogholderisystem, der var baseret på store hulkortregistre. Dette system gjorde det muligt for den federale regering at tage direkte vare om den enkelte.

Tilsvarende blev et mobiliseringsregister på hulkort brugt til at afstive den franske regering, efter landet var bukket under for den tyske invasion i sommeren 1940. Våbenstilstanden delte Frankrig, så tre femtedele kom under direkte tysk militært styre, mens resten blev styret af en fransk regering i byen Vichy. Det autokratiske Vichy regime var ikke tilfreds med den hær på 100.000 mand, som tyskerne gav dem lov til at have; en størrelse, som skulle minimere konsekvenserne af en mulig fransk opstand. Vichy regimet begyndte derfor i hemmelighed at forberede en mobilisering af yderligere 200.000 mand. Dette blev organiseret gennem oprettelsen af et hulkortregister over de mænd, der kunne mobiliseres. Hulkort muliggjorde mobilisering i hemmelighed, da de maskinudskrevne indkaldelsesordrer skulle sendes til den enkeltes aktuelle adresse. Det franske mobiliseringsregister blev færdig i begyndelsen af 1942, men kom aldrig i brug. Det blev destrueret efter den tyske erobring af Vichy-Frankrig senere samme år, der fjernede muligheden for den planlagte mobilisering.

Også i Tyskland blev der etableret store registre under anden verdenskrig. For at styrke krigsproduktionen begyndte Albert Speers rustningsministerium i 1941 at opbygge registre

på hulkort med detaljeret information om al krigsvigtig produktion i landets virksomheder. To år senere foranledige dette arbejde, at rustningsministeriet begyndte at opbygge et hulkortregister over alle civile i Tyskland, så man kunne optimere arbejdsindsatsen i rustningsindustrien. Ved krigsafslutningen var dette register imidlertid kun blevet oprettet for befolkningen i en mindre by i Bayern.

De hulkort, der blev brugt i disse systemer, havde rødder i mere beskedne ambitioner et halvt århundrede tidligere. I 1880'erne udviklede Herman Hollerith i USA det første hulkortsystem til at lette optællingen af oplysningerne fra en folketælling. I perioden frem til anden verdenskrig blev dette hulkortsystem tre gange videreudviklet til at andet system med et nyt formål. Først blev det udviklet til et redskab til at lave generel statistik og kom derfor også til at kunne addere tal. Derefter blev det udviklet til et redskab til bogholderiopgaver. Endelig blev det udviklet til det tekniske grundlag for de allerede nævnte store maskinlæsbare registre.

1. Folketællingsteknologi

Det første hulkortsystem blev udviklet af Hollerith i 1880'erne til at opgøre de oplysninger, som skulle indsamles i folketællingen i USA i 1890. Systemet var baseret på manuel håndtering af kort og muliggjorde optælling af oplysninger fra hulkort ved elektrisk aflæsning. Resultaterne blev manuelt aflæst fra tællere.

Anvendelsen af dette system ved folketællingen i 1890 var en stor succes, der blev stærkt rosende omtalt i samtidige publikationer i USA, og Hollerith tjente mange penge på det. I modsætning hertil var systemets modtagelse i Europa ret forbeholden, hvilket hidtil er blevet fortolket som udtryk for europæisk tilbagestående. Denne tolkning var baseret på den antagelse, at det hulkortsystem, der blev brugt til at behandle folketællingen i USA i 1890, var en succes, fordi det var teknisk avanceret. Desuden var analyserne af modtagelsen i de forskellige europæiske lande kun baseret på sammenligninger med USA.

Afhandlingens undersøgelse viser imidlertid, at udviklingen af det første hulkortsystem var et svar på organisatoriske problemer som følge af, at USA ikke havde et permanent federalt organ til at forestå afholdelsen af folketællinger og behandle deres resultater. Desuden var

dette hulkortsystem ikke særlig teknisk avanceret. I USA blev systemet også brugt til at opgøre oplysningerne fra folketællingen i 1900, men det blev ikke anvendt ved de følgende folketællinger. Dette skyldtes, at der i 1902 blev oprettet et permanent folketællingskontor i USA, som vurderede hulkortsystemet anderledes end de midlertidige kontorer, der var blevet oprettet til at afholde og opgøre folketællingerne i 1890 og 1900. Det permanente kontor fandt Holleriths teknologi for dyr og for lidt udviklet, og kontrakten med Hollerith blev ophævet.

Hollerith rejste til Europa og demonstrerede sit første hulkortsystem i 1889. Spredningen af teknologien i Europa blev hæmmet af, at Hollerith ikke oprettede et agentur her til at markedsføre og vedligeholde udstyret. Der var omkring tyve stater i Europa dengang, som alle havde permanente folketællingskontorer, og folketællingerne blev i en række tilfælde udført af delstater, f.eks. i Tyskland. Holleriths demonstrationer i Europa i 1889 resulterede kun i brug af hulkort i Østrig, hvilket imidlertid skete med kopiudstyr, der var fremstillet lokalt. Demonstrationen af dette kopiudstyr ved en international statistikerkonference i Wien i 1891 blev udgangspunkt for spredningen til Norge, Rusland og Frankrig. I ingen af de tre lande var folketællingskontorerne imidlertid så tilfredse, at de brugte udstyret til at opgøre endnu en folketælling. Sammenlignet med manuel optælling af resultaterne gav Holleriths første hulkortsystem ikke permanente folketællingskontorer tilstrækkelige fordele til at retfærdiggøre udgifter og praktiske problemer ved deres anvendelse.

2. Driftstatistikteknologi

Hollerith udlejede hulkortmaskinerne til den organisation, som forestod folketællingen i USA i 1890, hvilket forblev branchens praksis indtil 1950'erne. Da opgørelsen af folketællingen var afsluttet i 1894, blev maskinerne returneret, og Hollerith var uden indtægt. Netop på det tidspunkt fik han en henvendelse fra et amerikansk jernbaneselskab, som fik ham til at videreudvikle hulkortsystemet, så det også kom til at addere. Da jernbanens anvendelse omfattede driftsstatistik, var dette en nødvendig facilitet. Denne anvendelse blev en succes og springbræt til en lang række driftstatistiske anvendelser i private virksomheder. I USA's store hierarkisk organiserede virksomheder blev hulkortbaseret driftsstatistik et vigtigt redskab til at sikre høsten af fordelene ved masseproduktion og diversificering.

Succesen i det private erhvervsliv betød, at Hollerith fik så mange kunder, at han blev nødt til at standardisere sit udstyr, for at simplificere produktion, markedsføring og vedligeholdel-

se. Desuden betød succesen, at firmaet voksede, så Hollerith ikke kunne vedblive at være den eneste leder, hvilket han ønskede. Han benyttede derfor et gunstigt tilbud til at sælge sit firma i 1911 til et konglomerat, Computing Recording Tabulating Company, som forblev en svag paraplyorganisation for Holleriths firma og tre andre virksomheder. I 1924 skiftede konglomeratet navn til International Business Machines Corporation (IBM), som blev stramt centralt styret. IBM's berømte, effektive salgsorganisation blev etableret fra 1914 og var en afgørende faktor bag firmaets succes.

Holleriths succes lokkede også en konkurrent – James Powers – frem i USA i 1914. Hans maskiner havde den konkurrencefordel, at de kunne udskrive tal fra hulkort og resultater af deres beregninger. På Hollerith firmaets maskiner skulle man indtil 1921 manuelt kopiere resultaterne fra et display. Firmaer i USA anså ikke udskrivning af tal fra hulkort og resultater af beregninger for væsentlig, hvilket fremgår af to forhold. For det første steg Hollerith firmaets omsætning hvert år fra 1914 til 1920, selv om dets maskiner ikke havde denne facilitet. For det andet havde Powers firmaet ikke forretningsmæssig succes trods denne facilitet. Powers firmaets problemer blev forstærket af, at Hollerith som den første i branchen havde sikret sig en række patenter, der spærrede Powers adgang til markedet i USA. Powers var derfor nød til at købe en licens fra Holleriths firma, hvilket kostede ca. 20 procent af bruttoindtægterne. (Dette skal sammenlignes med Powers tilsvarende licens i Tyskland, hvor der var lovgivet om licenser på patenter. Her skulle Powers firmaet kun betale ca. 5 procent af bruttoindtægterne). Det amerikanske Powers firma blev i 1927 købt af Remington Rand.

Udviklingen fra et produkt rettet mod spredte folketællingskontorer til et mere udviklet produkt rettet mod mange større virksomheder gav Holleriths firma grundlag for at etablere agenturer i Storbritannien (1904) og Tyskland (1910), som snart fik omfattende salg. Kort før første verdenskrig fik Powers også agenturer i Storbritannien og Tyskland.

Overførslen af denne i USA udviklede teknologi til Europa var ikke blot et spørgsmål om at flytte udstyr over Atlanten. Brugere i Europa stillede andre – og større – krav til teknologien end brugere i USA. Britiske og tyske brugere krævede maskiner, der kunne udskrive resultater fra beregningerne. Britiske brugere var desuden nød til at have udstyr, som kunne regne med det komplicerede britiske møntsystem, et eksempel på at en informationsteknologi skulle håndtere national egenart. Disse brugerkrav om nye faciliteter blev udgangspunkt for, at agenturerne selv begyndte at udvikle teknologi, hvilket styrkede dem i forhold til moderfirmaerne i USA.

3. Bogholderiteknologi

Der var en glidende overgang fra driftsstatistik til bogholderi, og hulkortbaseret bogholderi var et mål for producenterne i deres arbejde på at udvide markedet for deres udstyr ud over statistikproduktion. Denne proces var langt mere kompleks end udviklingen af den oprindelige folketællingsteknologi til en driftsstatistikteknologi, da den omfattede flere tekniske faciliteter, og den varede fra 1907 til 1935. Denne videreudvikling af hulkortteknologien fulgte forskellige veje i USA, Storbritannien, Tyskland og Frankrig. De forskellige systemer til bogholderi blev udviklet af producenterne på grundlag af deres forskellige vurderinger af efterspørgslen i de fire lande fra bl.a. banker, forsikringselskaber og offentlige organisationer.

I USA blev udviklingen af hulkortbaserede bogholderisystemer domineret af IBM, der som den eneste producent havde ressourcerne til omfattende original udvikling af tre væsentlige faciliteter: et hulkort der kunne lagre flere tegn, maskiner som kunne trække fra, gange og til sidst også dividere, samt alfanumeriske systemer, der kunne lagre og printe både tal og bogstaver. IBM formåede først at udvikle maskiner med betydelig beregningskapacitet, dernæst markedsførte de et større hulkort, og kun få år senere begyndte de at levere alfanumeriske hulkortsystemer. Dette forløb var stærkt omtvistet hos IBM, da man først i løbet af processen besluttede de afgørende faciliteter for hulkortbaseret bogholderi i USA.

Det britiske Powers firma udviklede den tidligste bogstavskrivende maskine (den kunne kun skrive bogstaver i visse skrivepositioner, tal i de øvrige) på opdrag fra et forsikringselskab, der skulle bruge den til at udskrive lister over forsikringspolice ejere. Maskinen blev markedsført i 1921, hvor IBM også begyndte at levere talskrivende maskiner. Der var imidlertid ikke ret stor efterspørgsel efter den bogstavskrivende maskine, og det britiske Powers firma udviklede først et alfanumerisk system efter anden verdenskrig. I stedet fokuserede de britiske hulkortproducenter på at udvikle og markedsføre billige hulkortmaskiner, der var baseret på små hulkort. De blev kun en succes i Storbritannien.

I Tyskland markedsførte det tyske Powers/Remington Rand agentur den alfabetisk skrivende hulkortmaskine, som var blevet udviklet i Storbritannien, men den var heller ikke nogen succes her. Den tyske efterspørgsel fokuserede på maskiner med stor numerisk beregningskraft, og behov for alfanumerisk hulkortsystemer dukkede først op under anden verdenskrig. IBM's tyske datterfirma udviklede deres egne maskiner, der alene blev produceret i Tysk-

land, men dets patenter blev også udnyttet i det amerikanske moderfirmas udvikling og produktion af maskiner. Den selvstændige tyske udvikling blev tilskyndet af den tyske autarki politik efter verdenshandelens sammenbrud først i 1930'erne.

De franske hulkortbrugere udviklede en forkærlighed for alfanumeriske systemer i 1930'erne, i modsætning til situationen i Tyskland. I Frankrig dukkede Compagnie des machines Bull op som en konkurrent til IBM's og Powers' agenturer. Bull startede produktion af hulkortmaskiner i Paris i 1931 på grundlag af patenter og ekspertise fra udvikling i Norge. Bulls maskiner var billigere end konkurrenternes, og flere var teknisk set bedre. En vigtig fordel var, at det grundlæggende design af Bulls maskiner gjorde udskrivning af kombinationer af bogstaver og tal enklere end hos konkurrenterne. Lavere pris og gode maskiner var vigtige faktorer bag Bull firmaets succes i Frankrig i 1930'erne, men det etablerede også som det eneste hulkortfirma i Frankrig i 1930'erne gode forbindelser til to vigtige sociale netværk med indflydelsesrige medlemmer i industri og statslig administration. Tilsammen forklarer dette, at IBM klarede sig mindre godt i Frankrig end i Tyskland, hvor IBM's datterfirma totalt dominerede markedet. De amerikanske firmaer havde kun ringe indflydelse på deres britiske agenturer, der begge havde egen udvikling og produktion af maskiner.

4. Store registre på hulkort

Ideerne til de første store registre på hulkort voksede ud fra allerede etablerede systemer til administration af forsikringspolicer og lønninger i Frankrig og USA.

Der var mange administrative muligheder, da præsident Roosevelts administration i USA i 1936 skulle etablere et system til at administrere de regelmæssige pensionsindbetalinger fra 20-30 millioner lønmodtageres arbejdsgivere. De mulige løsninger strakte sig fra manuelle systemer over varierende grad af mekanisering til et gennemmekaniseret hulkortsystem. Roosevelts administratorer valgte den mest tekniske løsning: et IBM hulkortsystem baseret på store registre. Systemet til administration af pensionsindbetalingerne blev en succes, men tilsvarende generelle alderdomspensionsopsparingssystemer i Europa, viser, at opgaven også kunne være løst uden brug af hulkort.

Kun IBM kunne levere det nødvendige alfanumeriske udstyr i USA. Alderdomsforsikrings-systemet styrkede derfor både den federale regering over for befolkningen, og det styrkede IBM. Remington Rand leverede først i 1941 udstyr, der kunne håndtere store alfanumeriske registre. På det tidspunkt var USA's militær allerede begyndt at etablere registre på IBM hul-

kort, der blev brugt til at overskue mandskab i anden verdenskrig.

I Frankrig havde hæren siden 1934 eller 1935 overvejet at bruge alfanumeriske hulkortregistre til at effektivisere mobiliseringen. I 1935 valgte hæren af nationale grunde Bull udstyr til opgaven, men det leverede udstyr virkede ikke tilfredsstillende, hvorefter dette mekaniseringsprojekt lå stille indtil anden verdenskrig.

Kort efter Frankrigs fald i sommeren 1940 blev dette projekt, som allerede nævnt, genoplivet for at muliggøre mobilisering af en troværdig hær til en opstand mod tyskerne. Målet var et hulkortregister over de mænd, der kunne mobiliseres, men for at skjule projektet blev der oprettet et folkeregister over alle indbyggerne i Frankrig. Officielt blev det begrundet som et permanent folketællingsredskab for at undgå de gentagne indsamlinger af folketællingsoplysninger hvert femte år, hvilket var en noget hul forklaring, når man tænker på det omfattende arbejde med at oprette og vedligeholde registeret. Registeret blev etableret med Bull udstyr, der nu virkede fint. Efter destruktions af mobiliseringsregisteret sidst i 1942 var alene det hulkortbaserede folkeregister tilbage.

Hulkortfolkeregisteret i Frankrig kunne også bruges til at forbedre kontrollen med den civile befolkning, og det blev brugt som grundlag for at udstede de identifikationskort, som franskmændene stadig har. Registeret gjorde det også lettere at finde personer med registrerede karakteristika, så som jøder. Imidlertid er der intet i de bevarede arkiver, der kan dokumentere, at registeret ikke blev brugt til at finde jøder til deportation – til trods for Vichy regimets antisemitisme. Registeret blev imidlertid brugt til at udskrive unge mænd til tvangsarbejde i Tyskland.

Det nazistiske regime i Tyskland arbejdede også under anden verdenskrig på at etablere et register over den civile befolkning i Tyskland, hvilket ikke lykkedes. Jøderne i Tyskland blev lokaliseret til deportation i omfattede registre med skrevne kort, der også kunne være uhyggeligt effektive. Derimod var hulkort et vigtigt redskab i Albert Speers udbygning af den tyske krigsproduktion. Hulkort fra IBM i USA og dets tyske datterfirma blev brugt til at styrke krigsindsatsen på begge sider i anden verdenskrig.

Efter anden verdenskrig bidrog store maskinlæsbare registre afgørende til udviklingen af de moderne industrisamfund og informationsteknologiindustrien. Mens den eksisterende forskning i informationsindustriens historie besynger 1940'erne som den periode, hvor computerne blev opfundet, er det bemærkelsesværdigt at denne grundlæggende udvikling fandt sted udenfor den etablerede informationsteknologi-industri. Hulkortindustrien så i 1940'erne helt rigtigt

de lyse udsigter for at udbygge deres hulkortforretning og begyndte først at bygge computere i 1950. IBM tjente faktisk mere på hulkortudstyr end på computere helt frem til 1962.

5. Udviklingen af teknologi i virksomheder og samfund

Udviklingen af hulkortteknologien fra de første ideer først i 1880'erne til anden verdenskrig forløb ikke kontinuert. Den bestod af fire versioner eller *closures* af teknologien, der hver blev dannet i løbet af nogle år og derefter var stabil i en længere periode:

- En teknologi til mekanisk optælling af data fra folketællinger, der blev udviklet i 1880'erne og var i brug til omkring 1910.
- En teknologi til at producere alle former for statistik, der blev udviklet fra 1894, blev stabiliseret i 1907 og var i brug til efter anden verdenskrig.
- En teknologi til at lave bogholderi, der blev udviklet fra 1906, blev stabiliseret i 1935 og forblev i almindelig brug indtil 1960'erne.
- En teknologi til at håndtere store registre med oplysninger om mennesker, der blev udviklet fra 1935-1937 og forblev i almindelig brug indtil 1960'erne.

Denne teknologiske udviklingsproces var intimt forbundet med opbygningen af det firma, som fik navnet IBM i 1924, Powers firmaet i USA og Compagnie des machines Bull i Frankrig. Gennem et netværk af agenturer og datterfirmaer blev hulkortudstyr i mellemkrigstiden markedsført i hele den vestlige industrialiserede verden. De tre firmaer interagerede både indbyrdes i form af konkurrence og med deres agenturer og datterfirmaer. Her var der en konflikt mellem moderfirmaernes ønske om også at sælge deres egen teknologi i udlandet, og agenturers og datterfirmaers behov for at levere udstyr, der svarede til specielle behov i det pågældende land, og deres ønske om at udnytte de muligheder, lokalt og over for moderfirmaet, som lå i selv at udvikle og producere.

I hulkortfirmaerne var hver af de fire teknologiversioner grundlag for produktion og salg i en periode, og udviklingen af en ny version blev grundlag for en markant markedsudvidelse. Sælgerne var hulkortfirmaernes primære kontakt til markedet, og firmaernes ledelser styrede samspillet mellem marked og teknologi. Ved siden af evnen til at udvikle og producere vel-fungerede hulkortudstyr, var effektivt salg den væsentligste grund til, at IBM og dets forgængere formåede at bevare og udbygge den *first mover* position, som Herman Hollerith havde etableret i 1890'erne. Effektiv organisering var også en afgørende årsag til succeserne i IBM's tyske datterfirma og det franske Compagnie des machines Bull. Succes i den branche

hvilede på et effektivt ledet samspil mellem teknologi og salg, hvorfor både teknologi og ledelse nødvendigvis skal indgå i en analyse af dens historie.

Afhandlingens analyse tager udgangspunkt i Wiebe E. Bijker og Trevor Pinchs strategi for at analysere teknologiers sociale konstruktion (*Social Construction of Technology*, SCOT).

SCOT strukturer beskrivelsen af den proces, som fører frem til en ny *closure* eller version af en teknologi. Dette virker fint ved analysen af alle de fire teknologiversioners udvikling, men SCOT mangler begreber til at analysere, hvorfor en bestemt ud af flere alternative konstruktioner blev valgt i processen, hvad der fastholder en etableret teknologiversion stabil og hvad der skal til, for at den igen bliver ændret.

Ved skabelsen af hver ny version af hulkortteknologien kan der identificeres en primær bruger eller brugergruppe, der var grundlag for udviklingen af den konstruktion, som blev valgt blandt flere muligheder. I flere tilfælde kan der endog identificeres alternative versioner med hver sin primære bruger. De primære brugere gav fokus i designprocessen, og de giver samtidig en indgang til at forklare, hvorfor en bestemt konstruktion blev valgt mellem flere alternativer. Videre viser dette, at IBM's effektive salgsarbejde ikke blot sikrede flere og større ordrer. Det skaffede også vitale oplysninger til virksomhedens teknologiudvikling.

Mens valget af en konstruktion som grundlag for en ny teknologiversion var en øjeblikshandling, eksisterede den stabiliserede version i en periode, hvilket betinger en anderledes analyse. Historikeren Thomas P. Hughes har foreslået at bruge "moment" som begreb til at forstå denne proces. Han har lånt moment fra fysik, hvor moment er karakteriseret af masse, hastighed og retning. Ved teknologier kan alle disse karakteristika hele tiden ændres. Der var en række faktorer, der styrkede en stabiliseret teknologiversionens moment: Mange kunder havde opbygget store administrative systemer omkring den, og langvarig produktion af det samme udstyr styrkede producentens økonomiske resultater. Omvendt talte mulighederne ved en markedsudvidelse og risikoen for, at en konkurrent kom først med at udvikle og markedsføre en ny lukrativ teknologiversion.

Forskelle og ligheder mellem udviklingerne af hulkortteknologien i USA, Storbritannien, Tyskland og Frankrig afspejlede både fællestræk og forskelle i samfundsudviklingen.

De nationale folketællingskontorer var de primære brugere i udviklingen af hulkortteknologiens første version. Den afspejlede for det første et generelt ønske i slutningen af 1800-tallet

om mere detaljerede opgørelser af staternes ressourcer. For det andet viser denne teknologiversionens tilblivelse i USA og dens kølige modtagelse i Europa, at den offentlige administration i USA stadig ikke var så udviklet som statsadministrationerne i Europa.

Den anden version blev udviklet for at muliggøre produktion af al slags statistik, og dens vigtigste anvendelse blev driftsstatistik i store virksomheder og offentlige organisationer. Denne versions diffusionsmønster afspejlede nøje udbredelsen af store virksomheder i USA, Tyskland, Storbritannien og Frankrig. Desuden blev hulkort i denne udformning brugt under første verdenskrig som redskab til at overvåge forbrug af råvarer og produktion, der var vigtige for massekrigsførelsen.

Den tredje version var hulkortbogholderi, som var et udtryk for en kvantitativ og kvalitativ udvikling af bogholderiadministration, der accepterede brug af løse kort og samlebåndsmekanisering.

Den fjerde version var registre på hulkort, og de store projekter baseret på hulkortregistre i USA, Frankrig og Tyskland viser, hvordan de industrialiserede lande i Vesteuropa og Nordamerika i 1930'erne begyndte at opbygge store administrative systemer for at få direkte adgang til deres indbyggere, uafhængigt af om styret var demokratisk, autokratisk eller et diktatur. Hulkort blev den første teknologi, der muliggjorde store maskinlæsbare registre, som kunne styrke staternes muligheder for at kontrollere deres indbyggere. Evnen til at mobilisere befolkningerne blev afgørende i den nye industrialiserede økonomi, som voksede frem fra 1900-1939.

Hulkortopgaverne kunne selvfølgelig være blevet udført med enklere redskaber, men hulkort lettede opgaverne ved at kræve en skrap standardisering, da der kun kunne være et fast og lavt antal tegn på et hulkort, og ved mekaniseret sortering, udregning og udskrivning fra kortenes hul-oplysninger. Hulkort skabte ikke samfund, men de stadig mere raffinerede hulkortteknologiversioner muliggjorde stadig mere komplekse administrative samlebåndsoperationer i private virksomheder og offentlige institutioner, der blev et vigtigt bidrag til samfundsændringerne fra slutningen af 1800-tallet til anden verdenskrig.