

Tanker om tid og rum – eller det spatio-temporale univers

Hanne Brande-Lavridsen, Aalborg Universitet

Baggrunden for dette causeri er et lille tilbageskuende kompendium med titlen "En verden i 3D", som jeg skrev for et par år siden. Da kompendiet også berørte begrebet tid, fandt jeg det passende at tage tråden op i forbindelse med nærværende nummer af Perspektiv, som jo netop har tidspektet som omdrejningspunkt.

Begrebet rum eller rumlig har vi alle en mening om, specielt os, der arbejder med stedfæstede (geografiske) data. Begrebet tid er imidlertid ikke så entydigt. Gennem historien har forskellige videnskabelige retninger forsøgt at komme med en definition på tidsbegrebet, hver fra sit synspunkt; et historisk, et religiøst, et naturvidenskabeligt, et filosofisk osv. Endnu er det ikke lykkedes videnskaben at komme frem til en entydig, tværfaglig definition. Vi har således alle vor egen opfattelse af, hvad tid er og kan også forholde os til tiden, men det er straks sværere at forklare tidsbegrebet for andre.

Efterfølgende causeri indeholder spredte tilgange til begrebet tid og fremstår derfor ikke som en dækkende helhed. Ligeledes bliver det heller ikke en dybtgående diskussion af de enkelte emner – dertil kræves flere hundrede sider. Betragt derfor mit bidrag som en inspirationskilde til at læse videre om emnet i nogle af de anførte kilder.

Universets dimensioner ¹ og menneskets bevidsthed

Vores forhold til den virkelige verden (universet) er defineret ved det faktum, at vi opfatter den virkelige verden som eksisterende i tid² og rum³ og ikke kan forestille os den uden disse forhold.

Den 0-dimensionelle verden

I den 0-dimensionelle verden er din bevidsthed begrænset til det punkt du står i. Hvad der sker omkring dig er ukendt. Din oplevelsesverden er derfor meget begrænset.

Den 1-dimensionelle verden

Din bevidsthed bevæger sig nu ud af en linie. Det er kun muligt at se frem eller tilbage, så du har fx ingen mulighed for at erkende flader.

Den 2-dimensionelle verden

Nu udvider du bevidstheden til også at kunne se til siden. Der er nu tale om en bevidst-

hed i to dimensioner og det er muligt at erkende frem og tilbage samt til højre og til venstre – svarende til fladen af et objekt⁴. Du har ikke mulighed for at erkende højden eller dybden af objektet.

Den 3-dimensionelle verden

Nu udvider du bevidstheden til også at kunne se op og ned. Der er nu tale om en bevidsthed i tre dimensioner og det er muligt at erkende objekters rumlighed og masse. I denne rumlige, men stadig statiske verden, vil du føle dig mere tilpas.

Den 4-dimensionelle verden

Nu befinder du dig i en verden, hvor du, udover at registrere de tre fysiske dimensioner længde, bredde og højde (rummet) også registrerer bevægelser og forandringer over tid⁵. Det er først nu, hvor du inddrager tiden som en faktor, at du udvider bevidstheden

til den virkelige, dynamiske verden, som vi lever i. (Inspireret af Peter D. Ouspensky (1878 – 1947) – russisk forfatter og filosof)

Mellem den 1- og den 2-dimensionelle verden kan vi indføre en geometrisk eller fraktal dimension i form af en buet (f.eks. en vejkurve) eller krøllet linie (f.eks. en kystlinie) Den kalder vi den 1½-dimensionelle verden. Tilsvarende kan vi mellem den 2- og 3-dimensionelle verden indføre en buet (dobbeltkrum) eller krøllet overflade (f.eks. en terrænoverflade). Det kalder vi så den 2½-dimensionelle verden.

Rum og tid kaldes ofte materiens eksistensformer. Et hvilket som helst legeme eller objekt må nødvendigvis have en rumlig udstrækning og eksistere i tid og en hvilken som helst bevægelse må nødvendigvis foregå i rum og tid.

Tid og rum

Ofte kan det være svært at forestille sig en verden i fire dimensioner. De tre første kan, som beskrevet i foregående afsnit, kendetegnes med længde, bredde og højde (eller koordinatsæt i form af x, y, z) i et tredimensionelt rum og det kan de fleste forholde sig til.

Som oftest kalder vi i GIS-verdenen tiden for den fjerde dimension (x, y, z, t), men i andre verdener (f.eks. den kartografiske) kan den fjerde dimension være en variabel (x, y, z, var), f.eks. en temperatur, som knytter sig til et punkt i rummet eller en be-



folkningsmængde, der knytter sig til et afgrænset areal (flade). I det efterfølgende fokuseres dog på tiden (t) som den fjerde dimension.

Tiden løber (ukendt kilde)

Tid er et af de allermost grundlæggende begreber, men samtidig siges tid at være den største og vanskeligste gåde, som menneskeheden står overfor. For os rationelle mennesker er det vanskeligt at tænke sig et fænomen⁶ eller liv, som ikke forudsætter en eller anden form for tidssammenhæng. Men hvad er egentlig

tid i vores bevidsthed? Nogle gange er tid noget konkret i form af: i går, sidste år, i morgen. Nogle gange er tid noget meget personligt i form af en glæde (om to timer skal jeg møde min kæreste...), eller en trussel (hvis du ikke når det inden for to timer, så...). Nogle gange er tiden mere abstrakt, f.eks. når vi siger, at vi har styr på tiden eller det modsatte. Nogen gange går tiden for langsomt andre gange for hurtigt og endelig er vi til tider nødt til at "slå tiden ihjel."

En ting kan vi nok blive enige om, nemlig at tiden er irreversibel. Mens man kan bevæge sig gennem rummet i uvilkaarlig retning, så tillader tiden kun bevægelse i én retning, nemlig fra fortiden via nutiden ind i fremtiden. Om fortiden siger Ouspensky, at den ikke eksisterer mere, den er forsvundet, forandret eller omdannet til noget andet. Fremtiden eksisterer heller ikke, da den er endnu ikke dannet. Nutiden betegner Ouspensky som overgangsøjeblikket mellem fortid og fremtid, det vil sige øjeblikket, hvor et fænomen går over fra én eksistens til en anden. Som regel tænker vi i GIS-verdenen ikke på tiden på den måde; fortiden og fremtiden er nødt til at eksistere på lige fod med nutiden. Ellers er vi ikke i stand til at beskrive bevægelser og forandringer mellem ting samt sammenlignelige forhold, som eksisterende før, med eksisterende forhold, samt på den baggrund udvikle ideer om fremtiden.

Et par af de situationer, hvor vi i GIS-verdenen beskæftiger os med øjebliksregistreringer af fænomener, er f.eks. i forbindelse med online GPS-registreringer i trafikken eller online satellitobservationer af miljøforhold.

Tid og rum i historien

Mange filosoffer, religionshistorikere, kunstnere, naturvidenskabsfolk m.m. har gennem tiderne beskæftiget sig med begreberne tid og rum fra Platon⁷, Aristoteles⁸ og Euclid⁹ over Descartes¹⁰ og Kant¹¹ til Newton¹² og Einstein¹³. Hver især har de haft deres opfattelse, som ikke altid har korresponderet. Efterfølgende fokuseres primært på naturvidenskabens tilgang til tid.

Ifølge Newton har rummet tre dimensioner, fordi der skal tre tal til at lokalisere et punkt. Tiden er ligeledes en dimension, fordi der skal et tal til at angive et tidspunkt. For både rum og tid gælder, at de har en uendelig udstrækning, men ellers har de intet med hinanden at gøre. Sidstnævnte bliver dog kraftigt imødegået af Einstein, som i sine relativitetsteoretiske betragtninger forudsætter, at rum og tid hænger uløseligt sammen i det, han kalder rumtid dvs. i et 4-dimensionelt kontinuum. Ifølge Einsteins teori går tiden langsommere, hvis man befinder sig på jordoverfladen end hvis man befinder sig i toppen af en 300 meter høj mast pga. påvirkningen fra jordens tyngdefelt. Jo tættere vi er på jordoverfladen, jo

kraftigere er tyngdekraften og jo langsommere går tiden. I den sammenhæng er tyngdekraften snævert forbundet med begrebet tid.

Vi kan således godt tillade os at sige, at det var relativitetsteoriene, der gav anledning til opfattelsen af tiden som den fjerde dimension. I den forbindelse rejstes det mere fundamentale spørgsmål sig: Kan man i princippet rejse frem og tilbage i tiden, ligesom man (til en vis grænse) kan rummet? Tidsrejseproblematikken eller drømmen om at rejse i tid har siden optaget mange forfattere specielt inden for science-fiction litteraturen.

Tid, rum og geometri

Det er ikke nok at beskrive et rum ved en længde, bredde og højde (relativ position). Det geometriske eller matematiske rum er kontinuerligt og uendeligt. Et rum har således uendelige udstrækninger i alle retninger, men samtidig behøver vi kun tre uafhængige retninger for en absolut stedfæstelse af et objekt. Vi kalder disse retninger for rummets dimensioner. I vores almindelige geometri benytter vi linier, som ligger vinkelret på hinanden og som ikke er parallelle med hverandre til at beskrive nævnte retninger. Vi kalder det også et kartesisk koordinatsystem¹⁴. I GIS-verdenen benytter vi os også af retvinklede (kartesiske) koordinatsystemer (x,y,z) i forbindelse med stedfæstelsen af objekter.

I vores hverdag går vi ud fra, at tiden er en størrelse, som er uafhængig af tyngdekraft og andre ydre påvirkninger. Ligeledes går vi ud fra, at tiden løber kontinuerligt. Hvis det er tilfældet, kan man opdele ethvert tidsinterval i mindre stykker. Tiden kan således måles ligesom andre fysiske dimensioner. Standardenheden for tidsmålinger er SI-enheden sekund. Ud fra sekundet fastlægges de større enheder som minut, time, døgn, uge, måned, år og århundrede etc. I forbindelse med de fire første bruger man stadig Sumerernes 60-talssystem til tidsangivelse og ikke decimalsystemet. Først fra og med enheden år kan vi benytte titalsystemet.

I forbindelse med navigation til søs brugtes tidligere en kombination af stjerneobservationer og tidsmålinger til bestemmelse af et skibs position (lænde- og breddegrad). I dag indgår tiden sammen med satellitpositioner også i forbindelse med positionering vha. GPS.

For at kunne beskrive et univers, hvori tiden indgår, skal der findes et passende firedimensionalt matematisk koordinatsystem, der omfatter de tre rumdimensioner og tidsdimensionen. Her er et forslag præsenteret af DR i programmet "Viden Om".

Først beskrives et normalt retvinklet koordinatsystem med tre akser, hvori vores objekt placeres. Herefter samles

de tre akser i én akse og et punkt på denne akse symboliserer nu et sted i universet med alle tre rumdimensioner. Der sættes nu en ny akse på og man har et koordinatsystem, der viser steder i universet kombineret med tiden. En prik er en kombination af rum og tid og angiver vores objekt et bestemt sted til en bestemt tid. Segmenter på tidslinien kan beskrive et objekts (eller faktums/attribut) opståen eller forsvinden (tidspunkt), et objekts forandring (i form, størrelse, position), ændring af et attributs status (navn, klasse, tilstand), et objekts forløb, en begivenhed (overgang fra en tilstand til en anden) eller et objekts udstrækning i tidsekstensivitet, varighed (mellem to tidspunkter) eller bevægelse.

Tid, rum og geografi

Den svenske geograf Torsten Hägerstrand lancerede i 1960'erne den tidsgeografiske tankestruktur. Tidsgeografien kan betegnes som en metode til at beskrive, hvordan hændelsesforløb, der foregår samtidigt, kan flettes sammen. Et af principperne er, at ethvert individs livsbane kan ses som en ubrudt linie gennem tid og rum. De enkelte menneskers livsbaner væver sammen med hverandre og løber gennem forskellige miljøer, situationer og kontekster.

Med dette synspunkt kan man i princippet kode forskellige informationer/attributter til punkter på individbanen. I løbet af et døgn bevæger vi os



Vores travle hverdag illustreret vha. en tidscylinger (kilde ukendt)

mellem og igennem adskillige miljøer fra bopæl til arbejdsplads, gennem gader og stier, med kollektive transportmidler, i butikker, børneinstitutioner, i sportshaller etc. I et længere perspektiv rejser og flytter vi over betydeligt større afstande osv. Samtidig med at vi flytter os, kommer vi i kontakt med eller bliver påvirket af ydre faktorer, som influerer på vores liv, bl.a. risici som forurening, smittebærende mennesker og dyr etc. Med baggrund i sidstnævnte bruges Hägestrands ideer i dag i GIS-sammenhæng bl.a. i forbindelse med vurdering af forskellige sygdommes afhængigheder af miljøforhold.

Tid, rum og GIS

Alle geografiske objekter er som tidligere nævnt født med både en rumlig (spatial) og tidslig (temporal) dimension. Hertil kommer, at alle objekter har tilknyttet mindst et

(hvad repræsenterer geometrien) og ofte flere fakta eller attributter.

Indtil videre har de fleste manipulationer i Geografiske Informationssystemer (GIS) primært omfattet fladebase-rede eller rumlige analyser og modelleringer med sjældent hensyntagen til betydningen af tidsdimensionen. I dag kan man i de fleste tilfælde kun få svar på spørgsmål som: hvad, hvor, hvor meget og evt. hvornår, f.eks.: Hvem var ejer af en bestemt ejendom på et bestemt tidspunkt eller mellem to tidspunkter (historik). For de fleste GIS-brugere vil dette være nok i hverdagen. For almindelige borgere er TV's vejrkort et eksempel på forudsigelser, hvori tiden indgår (hvad vil ske, hvornår).

Et stigende ønske om at holde et mere omfattende øje med såvel det naturlige som menneskeskabte miljø, og hvad der i øvrigt knytter sig til disse miljøer, kræver imidlertid, at man løbende kan vise forandringer, bevægelser, tendenser og fremskrivninger samt disses afhængighed af varierende faktorer. I næste generations GIS bør man således tage hensyn til såvel rumlige som tidsmæssige aspekter, så svarene ovenfor kan udvides til enten: Hvad skete hvor, hvornår, hvordan og hvorfor, f.eks: Flodbølgen i Sydøstasien forårsaget af et underjordisk jordskælv, eller hvad vil der ske, hvis, hvornår, hvor længe f.eks. Hvad

vil der ske, hvis en flodbølge af et bestemt omfang rammer Jyllands vestkyst. Hvor, hvordan og hvornår skal der sættes ind for at redde flest og mest muligt osv. At kunne håndtere så komplicerede, integrerede spatio-temporale datasæt kræver imidlertid specielle datamodeller og databaseteknologier, som det vil føre for vidt at komme nærmere ind på.

Afslutning

Som det gerne skulle fremgå af causeriet, er der ingen, der fuldt ud kan forklare, hvad tid er. Det til trods for, at tiden er en væsentlig del af vores daglige professionelle og private liv – både fysisk og mentalt. Gennem historien har berømte videnskabsmænd kommet med deres bud på tidsbegrebet og den udvikling fortsætter i dag.

I GIS-verdenen er der for mig ingen tvivl om, at tiden eller de temporale aspekter i forbindelse med GIS-analyser og -modelleringer samt i forbindelse med produktionen af online kort og andre georelaterede online informationer vil blive vigtige emner i de kommende år. For ti år siden startede 3D-revolutionen, 4D revolutionen er lige så stille ved at komme i gang, ikke kun i den professionelle verden, men også blandt mere ydmyge GIS-brugere.

Lad mig slutte mit causeri om tid og rum med endnu et citat fra Peter D. Ouspensky:

Fortiden forbliver kun en funktion af hukommelsen, mens

fremtiden kun eksisterer som usikkerhed afgrænset af forskellige sandsynlige begivenheder. Kun nutiden kan accepteres som den endelige og sande virkelighed.

Referencer:

Abbott, Edwin A.: Flatland, a Romance of Many Dimensions, 1884

Brande-Lavridsen, Hanne: En verden i 3D, kompendium, Aalborg Universitet, 2004

Einstein, Albert og Infeld, Leopold: Det moderne verdensbillede, 1963

Hinton, Charles Howard: The Fourth Dimension, 1904

Hägerstrand, Torsten: Samhälle och Natur, Rapporter og notitser, Lunds Universitet, 1992

Ouspensky, Peter D.: Tertium Organum: A Key to the Enigmas of the World, New York 1922

Ouspensky, Peter D.: A New Model of the Univers, New York, 1931

Wikipedia: <http://wikipedia.org>
Worboys, Michael & Duckham, Matt: GIS – A Computing Perspective, Florida 2004

Øhrstrøm, Peter: Tidens gang i tidens løb, multimedie CD, Systime 2005

Noter

¹ Dimension (fra latin "målt") er antal af uafhængige frihedsgrader i rummet (.wikipedia.org).

² Tid (græsk chronos) kommer af det indoeuropæiske ord dit = "afsnit". Det er senere blevet et germansk ord tiði = "tidsafsnit".

På oldnordisk hed ordet tið. Til lægsordet temporal betyder "vedrørende tid" (wikipedia.org).

³ Rummet er ifølge Platon tingenes sted (topos) dvs. stedet, hvori alle fysiske objekter findes. Matematisk set er et rum ikke andet end en mængde, inden for hvilken det er muligt at tale om indbyrdes positioner og relationer. Et rum vil foruden sin dimension være karakteriseret ved en række topologiske egenskaber udtrykt ved kategorier som kontinuert/diskret, endeligt/uendeligt eller begreber som afstande, arealer, volumen osv.

⁴ Et Objekt er en genstand for iagttagelse (Politikens ordbog) f.eks et hus, et vejsystem eller geologisk forekomst.

⁵ Tid (græsk chronos) kommer af det indoeuropæiske ord dit = "afsnit". Det er senere blevet et germansk ord tiði = "tidsafsnit". På oldnordisk hed ordet tið. Til lægsordet temporal betyder "vedrørende tid" (wikipedia.org).

⁶ Sædvanligvis siger vi, at den virkelige verden består af fænomener, det vil sige af ting (objekter og fakta, f.eks. en sø og vandstanden i søen) og forandringer i tingenes tilstand (f.eks. en oversvømmelse af søen).

⁷ For Platon (græsk filosof, ca. 400 f.v.t.) var rum summen af mulige geometriske relationer, dvs. summen af numeriske fakta, der kunne tilpasses på afstande og retninger

⁸ For Aristoteles (græsk filosof og naturvidenskabsmand, ca. 350 f.v.t.) var rum intet

andet end et sted. Hvis Platons definition var geometrisk, var Aristoteles mere topologisk

⁹ Euclid (egyptisk matematiker, ca.300 f.v.t.) Der behøves kun tre retninger for at stedfæste ethvert synligt objekt, længde, bredde og højde. Såvel Platon som Aristoteles og Euclid betragtede rummet som isoleret fra tiden.

¹⁰ For 300 år siden udtalte René Descartes (fransk filosof, 1596-1650) at verden består af udstrakte legemer i rum og tid plus bevidsthedstilstande. I dag lever vi stadig på Descartes antagelser, idet vi stadig er tilbøjelige til at mene, at virkeligheden består af konkrete kendsgerninger i tid og rum plus karakteriserbare bevidsthedstilstande (j.fr. Ouepensky i min indledning).

¹¹ Immanuel Kant (tysk filosof, 1724-1804) er på linie med Descartes, idet han udtaler, at alt som registreres gennem sanserne bliver opfattet i tid og rum og at vi ikke kan opfatte eller registrere noget, som ligger uden for tid og rum gennem sanserne, dvs. at tid og rum er de nødvendige vilkår for sanseregistrering. Kant definerede også begrebet "geografi" som "beretningen om begivenheder, der går ved siden af hinanden i rummet".

¹² Isac Newton, engelsk fysiker og matematiker (1642-1727)

¹³ Albert Einstein, tyskfødt matematiker og fysiker (1879-1955)

¹⁴ Et koordinatsystem er et system til angivelse af punkters placering ved hjælp af koordinata-

ter. Der findes forskellige typer af koordinatsystemer, herunder et Retvinklet koordinatsystem (både to- og tredimensionalt) også kaldet et kartesisk koordinatsystem (x,y,z) og Polære koordinatsystemer (α,l) (polært koor-

dinatsystem (todimensionalt), cylindrisk koordinatsystem (tredimensionalt) og sfærisk koordinatsystem (tredimensionalt)). Det kartesiske koordinatsystem er opkaldt efter Descartes.

Om forfatteren

Hanne Brande-Lavridsen, lektor, Institut for Samfundsudvikling og Planlægning, Aalborg Universitet, Fibigerstræde 11. 9220 Aalborg Øst. E-mail: hbl@land.aau.dk