A mozgás domain

Gyarmathy Zsófia – Szeredi Dániel

2006. november

1. A mozgások fajtái, dimenziói és az alapfogalmak

A mozgás alapfogalmainak deklarációja:[1]

$$\mathbf{Movement}\ \textit{isa}\ \mathbf{Eventuality} \tag{1}$$
$$\mathbf{PhysicalObject}\ \textit{isa}\ \mathbf{PhysicalBeing} \tag{2}$$
$$\mathbf{Mass}\ \textit{isa}\ \mathbf{PhysicalBeing} \tag{3}$$
$$\textit{TotalPartition}(\mathbf{Movement}, \{\mathbf{MoveMass}, \mathbf{MoveObject}\}) \tag{4}$$
$$\textit{TotalPartition}(\mathbf{Movement}, \{\mathbf{MoveSelf}, \mathbf{MoveOther}\}) \tag{5}$$
$$\textit{TotalPartition}(\mathbf{Movement}, \{\mathbf{ChangePosition}, \mathbf{MoveInPostion}\}) \tag{6}$$

A mozgás történhet tárggyal vagy „anyagöszlettel”, mozoghat egyszerűen egy fizikai létező (**MoveSelf**) vagy valamely más fizikai létező mozgathatja (**MoveOther**), illetve a mozgás során történhet (szignifikáns, ld. alább) helyváltoztatás (**ChangePosition**) vagy sem (**MoveInPosition**).

A mozgásnak mindig van **témája**, ami mozog, és ez mindig fizikai létező. Ennek a helymeghatározásához bevezethető az **at** reláció, amely egy fizikai létező helyét adja meg egy adott időpontban.

Minden mozgásnak van **oka** is (ez leginkább eseményszerűség). Továbbá minden mozgásnak van pályája (**Trajectory**), amelyről ld. alább; itt csak annyit kötünk ki róla, hogy egy pálya minden része térrész legyen, valamint hogy legyen kezdeti és végponja. Emellett tipikus feltétel, hogy a mozgó létező a pálya minden pontját bejárja. (A „helyet” (**Place**) talán egy arbitrális méretű konvex térrésznek, az időt (**Time**) pedig konvex időintervallumnak lehet tekinteni, azonban ezeket a felsőbb ontológiai fogalmakat itt

[1] A mozgás domainben Héja Enikő és Mittelholz Iván írásait vettük alapul.

nem célunk meghatározni.) Végül a mozgásoknak van módja (**Manner**) és sebessége (**Velocity**).

$$\forall e(\mathbf{Movement}(e) \rightarrow \exists x(\mathbf{themeOf}(x,e))) \tag{7}$$
$$\forall e,x((\mathbf{Movement}(e) \wedge \mathbf{themeOf}(x,e)) \rightarrow \mathbf{PhysicalBeing}(x)) \tag{8}$$
$$\forall e(\mathbf{Movement}(e) \rightarrow \exists c(\mathbf{cause}(c,e))) \tag{9}$$

$$\mathbf{at} \subseteq \mathbf{PhysicalBeing} \times \mathbf{Place} \times \mathbf{Time} \tag{10}$$
$$\mathbf{trajectoryOf} \subseteq \mathbf{Trajectory} \times \mathbf{Movement} \tag{11}$$
$$\mathbf{Trajectory}\ \textit{isa}\ ???\mathbf{Place}\ \text{vagy}\ \mathbf{AbstractBeing} \tag{12}$$
$$\forall e(\mathbf{Movement}(e) \rightarrow \exists s(\mathbf{trajectoryOf}(s,e))) \tag{13}$$
$$\forall s,x((\mathbf{Trajectory}(s) \wedge \mathbf{partOf}(x,s)) \rightarrow \mathbf{Place}(x)) \tag{14}$$
$$\forall s(\mathbf{Trajectory}(s) \rightarrow \exists x(\mathbf{startingPointOf}(x,s))) \tag{15}$$
$$\forall s(\mathbf{Trajectory}(s) \rightarrow \exists x(\mathbf{endPointOf}(x,s))) \tag{16}$$
$$\begin{aligned}&\forall e,s,x,y,t_e((\mathbf{Movement} \wedge \mathbf{trajectoryOf}(s,e) \wedge \\ &\mathbf{themeOf}(x,e) \wedge \mathbf{partOf}(y,s)) \rightarrow \exists t(\mathbf{at}(x,y,t) \wedge \\ &\mathbf{timeOf}(t_e,e) \wedge \mathbf{partOf}(t,t_e)))\ (\textsc{tipikus})\end{aligned} \tag{17}$$

$$\forall e(\mathbf{Movement}(e) \rightarrow \exists m(\mathbf{mannerOf}(m,e))) \tag{18}$$
$$\forall e(\mathbf{Movement}(e) \rightarrow \exists i(\mathbf{velocityOf}(i,e))) \tag{19}$$

A mozgások sebessége viszonylag egyértelműen meghatározható, amennyiben skáláról van szó. Valószínűleg elegendő három fokozatot feltételezni rajta a mozgások leírásához.

A mozgás *módja* azonban problémásabb, erről ld. alább.

$$\mathbf{velocityOf} \subseteq \text{Velocity} \times \mathbf{Eventuality} \tag{20}$$
$$\mathbf{Quality}(\text{Velocity}) \tag{21}$$
$$\text{Velocity} = \{\text{low} \prec \text{mid} \prec \text{high}\} \tag{22}$$
$$\mathbf{mannerOf} \subseteq \mathbf{Manner} \times \mathbf{Movement} \tag{23}$$

Végül egy mozgás lehet **ágenses** vagy sem. Ha ágenses, akkor végrehajtója (**doerOf**) szándékosan hajtja végre a mozgás eseményt, vagyis ágense annak (**agentOf**).

A mozgásoknál, és különösen a MoveObject esetében releváns megkülönböztető jegy lehet, hogy a mozgás végrehajtója (**doerOf**) SentientBeing vagy sem – előbbi esetben. Fontos megjegyezni, hogy a **doer** csak a MoveSelf esetén a téma, MoveOther esetén nem a téma, hanem az, aki a mozgást okozza. Tehát például SentientBeing a **doer** a `fellök, megbotlik, támolyog, leejt, visz, fut, kiönt` esetében, és nem az az `ömlik, szivárog`. Minden ágenses mozgás esetében a **doer** természetesen SentientBeing, hiszen csak SentientBeing képes ágens lenni. Ezzel szemben minden MoveSelf és MoveMass metszetében lévő fogalomra igaz, hogy témája nem SentientBeing.

Fontos ezen kívül a mozgási eseményeknél, hogy periodikusak, folyamatok vagy pontszerű események-e.

A fenti három szempont (ágensesség, doer SentienBeing-sége, eseménytípus) mind felsőbb ontológiai fogalmak – az eseményszerűségek szintjén definiálandók. Itt egy lehetséges megoldást adunk rá, és nem mindent definiálunk:

$$\mathbf{agentOf}\ \mathit{isa}\ \mathbf{doerOf} \tag{24}$$

$$\mathit{TotalPartition}(\mathbf{Eventuality}, \{\mathbf{AgentiveEv}, \mathbf{NonAgentiveEv}\}) \tag{25}$$

$$\forall e(\mathbf{AgentiveEv}(e) \rightarrow \exists x(\mathbf{agentOf}(x, e))) \tag{26}$$

$$\forall e(\mathbf{NonAgentiveEv}(e) \rightarrow \neg\exists x(\mathbf{agentOf}(x, e))) \tag{27}$$

$$\forall e, a((\mathbf{Eventuality}(e) \wedge \mathbf{agentOf}(a, e)) \rightarrow \mathbf{SentientBeing}(a)) \tag{28}$$

$$\begin{aligned} &\forall e, x, t((\mathbf{Eventuality}(e) \wedge \mathbf{agentOf}(x, e) \wedge \mathbf{timeOf}(t, e)) \\ &\rightarrow (\mathbf{doerOf}(x, e) \wedge \mathbf{preferenceValue}(x, \text{Prefer}, e, t))) \end{aligned} \tag{29}$$

$$\begin{aligned} &\mathit{TotalPartition}(\mathbf{Eventuality}, \\ &\{\mathbf{SentientBeingsEv}, \mathbf{NonSentientBeingsEv}\}) \end{aligned} \tag{30}$$

$$\begin{aligned} &\forall e, a((\mathbf{SentientBeingsEv}(e) \wedge \mathbf{doerOf}(a, e)) \\ &\rightarrow \mathbf{SentientBeing}(a)) \end{aligned} \tag{31}$$

$$\mathbf{Process}\ \mathit{isa}\ \mathbf{Eventuality} \tag{32}$$

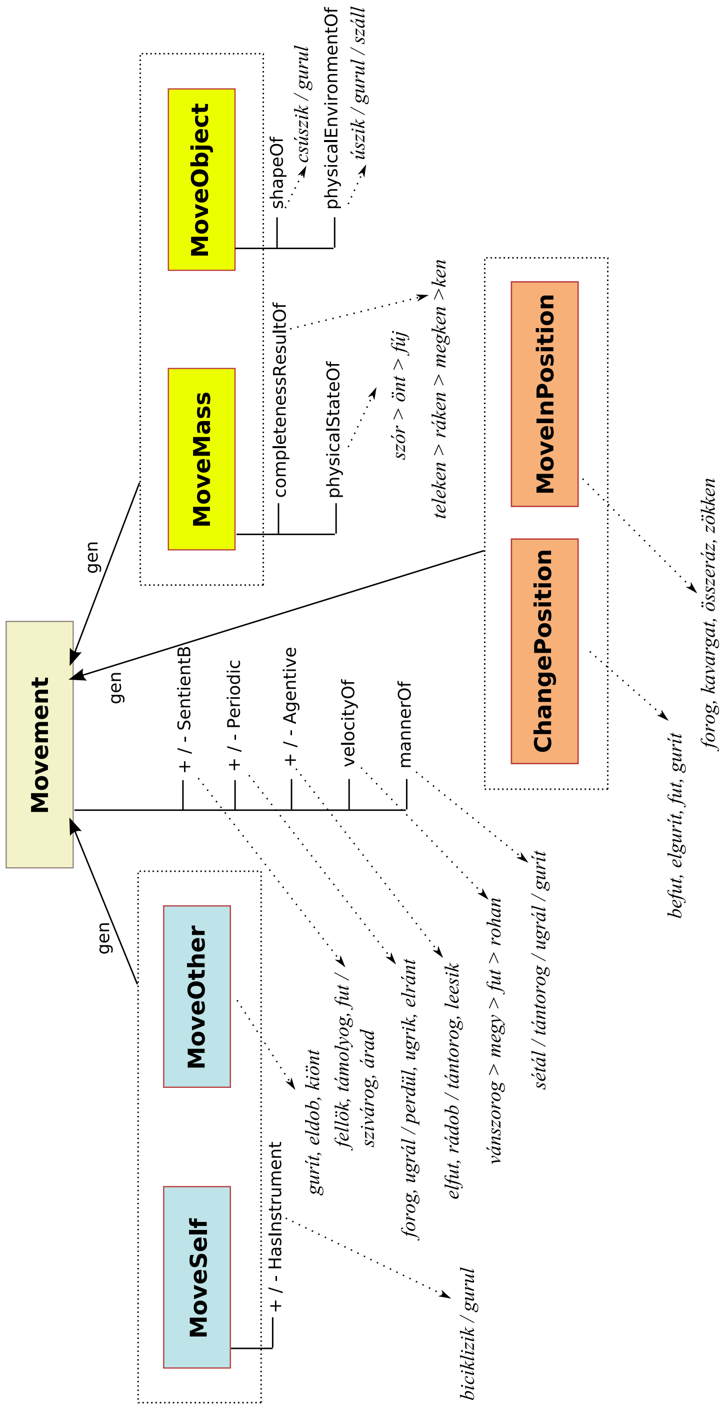
$$\mathbf{Event}\ \mathit{isa}\ \mathbf{Eventuality} \tag{33}$$

$$\mathbf{PeriodicEvent}\ \mathit{isa}\ \mathbf{Eventuality} \tag{34}$$

A fentiekből kitűnik, hogy a mozgások leírásában elsősorban a partícionálás jelenthet nagy segítséget. A skálák szerepe kisebb, bár a jelentésleírás egyszerűségéért felállíthatók önkényesen beosztott skálák, mint például az anyagöszletmozgások esetében a teljesség (ld. alább) vagy akár tetszés szerint a **Manner**.

Bizonyos, alkalmasint releváns dimenziókat kihagytunk a leírásból (ilyen például a granularitás vagy a folyékony halamzállapotú anyagöszletek mozgásánál a **viszkozitás**, amely szerepet játszhat a `folyik`, `önt` $\prec$ `ken` fogalmak elkülönítésében). Ennek oka, hogy egyrészt ezek alkalmasint kezelhetőek a nyelvi modul szemantikai részében, másrészt pedig igen kevés fogalom leírásában játszanak szerepet (például kevés folyékony halamzállapotú anyagöszletek mozgását leíró fogalmunk van), ezért gazdaságosabb lehet inkább az egyes fogalmaknál felvenni ezeket a jelentéskomponenseket.

A lenti ábra összefoglalja a mozgás partícióit, illetve a fogalmakat elkülönítő dimenziókat. Az egyszerűség kedvéért csak a partíciókból megy generikus relációt jelölő nyíl a mozgásba, persze ez az egyes fogalmakból külön-külön értendő. Az egyes dimenziók jelentésmegkülönböztető szerepére egy-egy példa van, amelyet pontozott nyíl köt a dimenzióhoz. A skálákat a „>” jelzi a példák közt.



—*A mozgás fajtái és dimenziói*—

1.1. A MoveMass dimenziói

A legalapvetőbb dimenzió amely jelentésmegkülönböztetésben releváns, a halmazállapot (**Physical State**), amely a {szilárd $\prec$ folyékony $\prec$ gáz} skálát adja.

Emellett jellemzi az anyagmozgásokat, hogy a végeredményben milyen **teljességet** érnek el. Erre önkényesen egy skálát lehet definiálni, amely első eleme lehet, ha a célpontot teljesen elfedi az anyag (telekenni a kenyeret zsírral), második, ha az anyag teljes mennyisége felkerül a célpontra (rákenni a zsírt a kenyérre), harmadik, amikor egy bizonyos konvenció, szükség szerint megfelelő mennyiségben kerül anyag a célpontra (megkenni a kenyeret zsírral), és negyedik, amikor nincs inherensen teljesség sem a célponton sem az anyagból (kenni a kenyeret zsírral – ez utóbbi azért veendő fel skálaelemnek, hogy deklarálni lehessen azt, hogy *minden* anyagmozgáshoz tartozik egy skálaelem).

$$\textbf{Quality}(\text{PhysicalState}) \tag{35}$$
$$\text{PhysicalState} = \{\text{solid} \prec \text{fluid} \prec \text{gas}\} \tag{36}$$
$$\forall e[\textbf{MoveMass}(e) \rightarrow \exists c(\textbf{partOf}(c, \text{PhysicalState}))] \tag{37}$$
$$\textbf{Quality}(\text{CompletenessResult}) \tag{38}$$
$$\begin{aligned}\text{CompletenessResult} = \{&\text{GoalIsFull} \prec \text{MassIsFull}\\ &\prec \text{ConventionallyComplete} \prec \text{NoSpecifiedCompleteness}\}\end{aligned} \tag{39}$$
$$\forall e[\textbf{MoveMass}(e) \rightarrow \exists c(\textbf{partOf}(c, \text{CompletenessResult}))] \tag{40}$$

1.2. A MoveObject dimenziói

Ennél a csoportnál a mozgás *módját* az határozza meg, hogy egyrészt milyen a tárgy alakja (**moveThemeShapeOf**), illetve milyen a mozgás során a közege (**physicalEnvironmentOf**). Így az előbbi alapján lehet gurulni, az utóbbi alapján repülni, úszni vagy futni. Ezek tehát a **mannerOf** reláció generikus alárendeltjei.

Természetesen ez alapján a mozgás esemény módja a mozgó tárgy alakjától függ többek között, vagyis ezt egy dependenciaviszonyokkal operáló leírásban a mozgás témájához kötnénk. A leírás egyszerűségéért azonban elsőrendű nyelvben érdemes magához az eseményhez kötni, és külön deklarációkkal leírni, hogy az egyes módoknak (pl. gurulás) milyen velejárói vannak (pl. a téma kerek alakja). Megoldás lehet az is, ha ezeket a különböző módú mozgásokat egyszerűen a MoveObject egyes alárendeltjeinek tekintjük.

$$\textbf{moveThemeShapeOf}\ \textit{isa}\ \textbf{mannerOf} \tag{41}$$

$$\textbf{moveThemeShapeOf} \subseteq \textbf{Shape} \times \textbf{MoveObject} \tag{42}$$

$$\textbf{Shape}\ \textit{isa}\ ???\textbf{AbstractBeing} \tag{43}$$

$$\textbf{Elastic}\ \textit{isa}\ \textbf{Shape} \tag{44}$$

$$\textbf{Round}\ \textit{isa}\ \textbf{Shape} \tag{45}$$

$$\textbf{physicalEnvironmentOf}\ \textit{isa}\ \textbf{mannerOf} \tag{46}$$

$$\begin{aligned}&\textbf{physicalEnvironmentOf} \subseteq\\ &\textbf{PhysicalEnvironment} \times \textbf{Movement}\end{aligned} \tag{47}$$

$$\textbf{PhysicalEnvironment}\ \textit{isa}\ ???\textbf{AbstractBeing} \tag{48}$$

$$\textbf{RuggedSolidSurface}\ \textit{isa}\ \textbf{PhysicalEnvironment} \tag{49}$$

$$\textbf{EvenSurface}\ \textit{isa}\ \textbf{PhysicalEnvironment} \tag{50}$$

$$\textbf{NonsolidEnvironment}\ \textit{isa}\ \textbf{PhysicalEnvironment} \tag{51}$$

$$\textbf{GasEnvironment}\ \textit{isa}\ \textbf{PhysicalEnvironment} \tag{52}$$

1.3. A MoveSelf dimenziói

Itt egyelőre egyetlen dimenzió van, hogy **eszközzel** vagy anélkül történik-e a mozgás. Eszközzel történik a biciklizés, hajózás, vezetés, repülés (repülővel történő mozgás jelentésben) esetében például.

Ezeknél az eseményeknél ki lehet kötni, hogy a mozgási eseménnyel *megegyező* időben egy másik mozgási esemény is történjen, ami az eszköz mint téma mozgása. Ennek a mozgásnak az ágense a „mátrix” mozgás témája; illetve pályája megegyezik a „mátrix” mozgás pályájával. Emellett a mozgási esemény során a téma és az eszköz érintkezési relációban állnak.

$$\begin{aligned}&\textit{TotalPartition}(\textbf{MoveSelf},\\ &\{\textbf{MoveSelfWithInstr}, \textbf{MoveSelfWOInstr}\})\end{aligned} \tag{53}$$

$$\forall e[\textbf{MoveSelfWithInstr} \rightarrow \exists i(\textbf{instrumentOf}(i, e))] \tag{54}$$

$$\begin{aligned}&\forall e, i, t[(\textbf{MoveSelfWithInstr} \wedge \textbf{instrumentOf}(i, e)\\ &\wedge\textbf{trajectoryOf}(t, e)) \rightarrow \exists e_2(\textbf{MoveObject}(e_2)\\ &\wedge\textbf{themeOf}(i, e_2) \wedge \textbf{trajectoryOf}(t, e_2))]\end{aligned} \tag{55}$$

1.4. A ChangePosition dimenziói

Egy dimenzió felmerülhet, amely szerint van-e a mozgásnak **inherensen helyszerinti célja** (iránya) vagy nincsen. Előbbire példa a legtöbb igekötős alak (befut, leugrik stb.), utóbbira a legtöbb igekötő nélküli (fut, száll, ömlik stb.) Az igekötők többnyire kompozicionálisan járulnak hozzá a jelentéshez, elsősorban az mozgás irányát megadva (de nem csak azt, például aspektuális és ágenses különbségeket is okozhatnak általában). Igen kérdéses, hogy ezt érdemes-e bevenni a leírásba, minthogy ez erősen nyelvi kérdés, és kevésbé az ontológia részét képezi – sokkal inkább közel áll a telikus–atelikus megkülönböztetéshez.

2. A helymeghatározások, irányok, pálya

A helymeghatározásokról ld. Mittelholz Iván írását (*Helymeghatározások*). Ezeket lehet használni az igekötők jelentésének megadásához is. Ezek például tekinthetők olyan függvényeknek, amelyek egy irány nélküli mozgás argumentumra meghatározott iránnyal rendelkező mozgást adnak, amely iránymegadáshoz lehet használni a helymeghatározásokat. Egy adott tárgy adott idöben elfoglalt helyének megadásához használatos az **at**(fizikai létező, hely, idő) reláció.

A mozgás irányítottságának kezelésére elgendő néhány egyszerűbb irány / reláció felvétele. Ezek:

- vertikális irányok: le és fel
- távolodás és közeledés
- érintkezés
- inklúzió

A mozgásokra általában kimondható ezekből egy default irányítottság: érintkezés a földdel, levegő általi inklúzió és távolodás az origótól.

Szükséges ugyanis a mozgásokhoz a viszonyítási pont, amelyhez képest a fenti irányokat értelmezzük. Ez default módon a téma helye a mozgás elkezdésekor.

A fentiek egy lehetséges formális megvalósítása:

$$\mathbf{Direction}\ \mathit{isa}\ \mathbf{AbstractEntity} \tag{56}$$

$$\mathbf{Direction}(\text{le}) \tag{57}$$

$$\mathbf{Direction}(\text{fel}) \tag{58}$$

$$\textbf{AwayFrom} \ \textit{isa} \ \textbf{Direction} \tag{59}$$
$$\textbf{Towards} \ \textit{isa} \ \textbf{Direction} \tag{60}$$
$$\textbf{Contact} \ \textit{isa} \ \textbf{State} \tag{61}$$
$$\textbf{Inclusion} \ \textit{isa} \ \textbf{State} \tag{62}$$

2.1. Pálya – Trajectory

A mozgás leírásának alapját képezi. Ez azon térrészek rendezett összessége, amelyet a téma a mozgás során bejár illetve bejárhat. Ezt a fogalmat nehéz pontosan meghatározni, de a jelentésleírásokhoz egyelőre nem szükséges pontos matematikai / topológiai definíciója. Lehetséges, hogy leírásához elég egy egyszerűbb rendszer, mint például a Region Connection Calculus[2], amely hasonló alaprelációkból építkezik, mint amilyeneket fent felvettünk (így például érintkezés és inklúzió).

A **Trajectory** részei között értelmezzük a **precedesInTraj** relációt, amely felállít egy rendezést a pálya részei között. A pályának így definiálható a kezdő és végpontja, amennyiben semmi más nem előzi meg illetve semmi mást nem előz meg, ami a pálya része.

A fent említett kitüntetett függőleges irányt (le és fel) valószínűleg érdemes szintén a pályához kötni, egy *iránya* relációval, amely minden pályához hozzárendel egy absztrakt entitást – az irányát. Az irány tehát lehet a „le" vagy „fel" objektum illetve a távolodás vagy közeledés egy adott helyhez.

Az utóbbi két irányt a trajektória segítségével lehet definiálni: távolodásról van szó, ha a mozgás témája a pálya minden későbbi pontján nagyobb távolságra van a viszonyítási ponttól, mint az annál korábbi pontjain. Ehhez szükséges a távolság skála, amely folytonos, izomorf a valós számokkal.

$$\forall s(\textbf{Trajectory}(s) \rightarrow \exists o(\textbf{originOf}(o, s))) \tag{63}$$
$$\begin{aligned} &\forall s, o((\textbf{Trajectory}(s) \wedge \textbf{originOf}(o, s)) \rightarrow \\ &\quad \textbf{startingPointOf}(o, s)) \ (\textsc{tipikus}) \end{aligned} \tag{64}$$
$$\begin{aligned} &\textbf{precedesInTraj}(y, x, t) \rightarrow (\textbf{Place}(x) \wedge \textbf{Place}(y) \wedge \textbf{Trajectory}(t) \\ &\quad \wedge \textbf{partOf}(x, t) \wedge \textbf{partOf}(y, t)) \end{aligned} \tag{65}$$
$$\begin{aligned} &\forall s, x, y((\textbf{Trajectory}(s) \wedge \textbf{partOf}(x, s) \wedge \textbf{partOf}(y, s)) \\ &\quad \rightarrow (\textbf{preceedsInTraj}(x, y, t) \vee \textbf{precedesInTraj}(y, x, t))) \end{aligned} \tag{66}$$
$$\textbf{startingPointOf}(p_0, s) \leftrightarrow \neg\exists p(\textbf{partOf}(p, s)$$

[2]ld. például Renz (2002); Gärdenfors and Williams (2001)

$$\wedge\mathbf{precedesInTraj}(p, p_0, s)) \quad (67)$$

$$\mathbf{endPointOf}(p_0, s) \leftrightarrow \neg\exists p(\mathbf{partOf}(p, s)$$

$$\wedge\mathbf{precedesInTraj}(p_0, p, s)) \quad (68)$$

$$\forall s(\mathbf{Trajectory}(s) \to \exists x(\mathbf{directionOf}(x, t))) \quad (69)$$

$$\mathbf{distanceOf}(d, x, y) \to$$

$$(\mathbf{partOf}(d, \text{Distance}) \wedge \mathbf{Place}(x) \wedge \mathbf{Place}(y)) \quad (70)$$

$$\text{Distance} = \langle \mathbb{R}, \preceq_{Dist} \rangle \quad (71)$$

$$\forall x, y[(\mathbf{Place}(x) \wedge \mathbf{Place}(y)) \to \exists! d(\mathbf{distanceOf}(d, x, y))] \quad (72)$$

$$\forall e, s, t, x, p_1, p_2, d_1, d_2[(\mathbf{trajectoryOf}(s, e) \wedge \mathbf{directionOf}(x, s)$$

$$\wedge\mathbf{themeOf}(t, e) \wedge \mathbf{AwayFrom}(x) \wedge \mathbf{arg1}(o, x) \wedge \mathbf{arg2}(t, x)$$

$$\wedge\mathbf{partOf}(p_1, t) \wedge \mathbf{partOf}(p_2, t)$$

$$\wedge\mathbf{originOf}(o, s) \wedge \mathbf{distanceOf}(d_1, p_1, o) \wedge \mathbf{distanceOf}(d_1, p_1, o))$$

$$\to d_1 \preceq_{Dist} d_2] \quad (73)$$

$$\forall e, s, t, x, p_1, p_2, d_1, d_2[(\mathbf{trajectoryOf}(s, e) \wedge \mathbf{directionOf}(x, s)$$

$$\wedge\mathbf{themeOf}(t, e) \wedge \mathbf{Towards}(x) \wedge \mathbf{arg1}(o, x) \wedge \mathbf{arg2}(t, x)$$

$$\wedge\mathbf{partOf}(p_1, t) \wedge \mathbf{partOf}(p_2, t)$$

$$\wedge\mathbf{originOf}(o, s) \wedge \mathbf{distanceOf}(d_1, p_1, o) \wedge \mathbf{distanceOf}(d_1, p_1, o))$$

$$\to d_2 \preceq_{Dist} d_1] \quad (74)$$

$$\forall e, s, t, p_1, p_2, d_1, d_2[(\mathbf{trajectoryOf}(s, e) \wedge \mathbf{directionOf}(\text{le}, s)$$

$$\wedge\mathbf{themeOf}(t, s)) \to (\mathbf{directionOf}(x, s) \wedge \mathbf{Towards}(x)$$

$$\wedge\mathbf{arg1}(\text{CenterOfGravitation}, x) \wedge \mathbf{arg1}(t, x))) \quad (75)$$

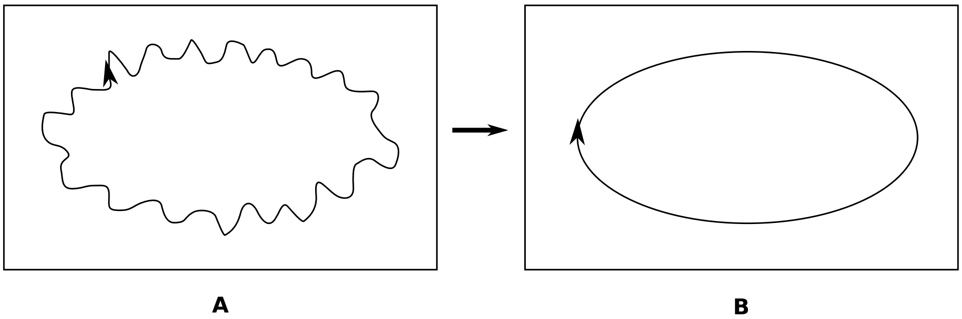
A pályák alakjuk szerint több alárendeltre oszthatók. A legalapvetőbb pályatípusok az ellipszis (beleértve a körmozgást, amely kettőt a mindennapi tudat nem különít el), az egyenes vonalú mozgás illetve a „0” – a helybenmaradás. Emellett felvehető a „random” típus is, amely kizár minden szabályosságot a pálya alakjából. (NB: Ez nem ekvivalens a meg nem határozott pályaalakkal, hiszen az lehet véletlenül körpálya, míg ezt az opciót a rendom alak nem engedi meg.)

Formálisan kérdéses, hogy milyen módon érdemes ezt leírni: Egy lehetőség lehetne, hogy összekapcsoljuk a fizikai objektumok alakjával, azonban ekkor több kikötést kellene tenni. Ezért itt azt a megoldást választottuk, amely szerint a különböző alakú pályatípusok generikus alárendeltjei a **Trajectory** fogalomnak. Egy megfelelő topológiával pontosan meghatározható lehet ezen altípusok esetében, hogy a pálya részeinek milyen kapcsolatban kell lenniük egymással.

$$Partition(\textbf{Trajectory}, \{\textbf{EllipticTrajectory}, \textbf{RectilinearTrajectory}, \textbf{ZeroTrajectory}, \textbf{RandomTrajectory}\}) \quad (76)$$

2.2. A „zoom"-fok

Ahhoz, hogy az egyes konkrét mozgási események pályáit alkalmasint automatikusan be lehessen sorolni az egyes pályatípusok alá, szükséges bizonyos „absztrakciós" képesség: Vagyis hogy bizonyos méretű „kilengéseket" ne vagyünk figyelembe az osztályozáskor. Így például az alábbi **A** pályát az ellipszis alá tudjuk sorolni, mivel a megfelelő „nagyítás" alatt a **B** pályaként értelmezhető:



Ehhez be lehet vezetni a nagyítás fogalmát, ami megadja, hogy (nagyjából) milyen mértékben tekinthetünk el a pálya alakjától. Ez matematikailag valószínűleg egyfajta megkülönböztethetetlenségi relációként írható le térpontok vagy térrészek között. A zoomfok megadja, hogy a pálya osztályozásakor mekkora térrészeket vehetünk figyelembe – kizárólag a zoomfok felettieket. Az egyszerűség kedvéért a **zoomTo**(mozgási-esemény, fizikai-létező) reláció bármely fizikai létezőhöz képes igazítani a pálya zoomfokát – ekkor ez az adott fizikai létező (fogalom és nem előfordulás esetén tipikus) méretét jelenti. Ez persze azt is jelenti, hogy az adott fizikai létezőn belülre sem nézünk ekkor – vagyis nem írjuk le a fizikai létező egyes *részeinek* a mozgását.

Bár ilyen finom matematikai leírásba nem bocsátkozunk, de lehetséges lenne ez alapján a mozgás *módját* a kizárólag a trajectory típusától eltérő zoomfok *alatti* mozgások leírásának megfeleltetni. Vagyis például a gurulás esetében az adott téma egyes részei bizonyos (szinuszos) mozgást végeznek, a tántorgás esetében pedig aperiodikus oldalirányú oda-vissza mozgások jellemzők a témára.

A helyben mozgások (MoveInPosition) esetében tipikusan nem történik a zoomfokon belül helyváltoztatás, és a mozgás leírását inkább a mód (manner) adja. Ilyen például a *forog*, *ugrál.* Ezzel szemben a helyváltoztatásoknál a pálya tipikusan egyenes vonalú.

$$\mathbf{zoomTo} \subseteq \mathbf{Movement} \times \mathbf{PhysicalBeing} \tag{77}$$

$$\forall m, t((\mathbf{Movement}(m) \land \mathbf{themeOf}(t, m)) \rightarrow \mathbf{zoomTo}(m, t)) \text{ (TIPIKUS)} \tag{78}$$

$$\forall m, s((\mathbf{MoveInPosition}(m) \land \mathbf{trajectoryOf}(s, m)) \rightarrow \mathbf{ZeroTrajectory}(s)) \tag{79}$$

$$\forall m, s((\mathbf{ChangePosition}(m) \land \mathbf{trajectoryOf}(s, m)) \rightarrow \mathbf{RectilinearTrajectory}(s)) \text{ (TIPIKUS)} \tag{80}$$

3. Néhány összefüggés az egyes mozgások között

Az eszközös mozgás mindig ágenses, és mindig helyváltoztatással jár; valamint minden ágenses önmozgatás témája SentientBeing:

$$\forall m[\mathbf{MoveSelfWithInstr}(m) \rightarrow \mathbf{AgentiveEv}(m)] \tag{81}$$

$$\forall m[\mathbf{MoveSelfWithInstr}(m) \rightarrow \mathbf{ChangePosition}(m)] \tag{82}$$

$$\forall m[(\mathbf{MoveSelf}(m) \land \mathbf{AgentiveEv}(m)) \rightarrow \mathbf{SentientBeingsEv}(m)] \tag{83}$$

Az eszközös mozgáskor mindig vagy az eszköznek is egy mozgási eseménye, amelynek ágense az eredeti mozgás témája, és ideje egybeesik az eredeti mozgás idejével:

$$\forall m, m_2(\mathbf{instrMovementOf}(m_2, m) \rightarrow \mathbf{MoveSelfWithInstr}(m)) \tag{84}$$

$$\forall m(\mathbf{MoveSelfWithInstr}(m) \rightarrow \exists m_2(\mathbf{instrMovementOf}(m_2, m))) \tag{85}$$

$$\begin{aligned} \forall m, i[(&\mathbf{MoveSelfWithInstr}(m) \land \mathbf{instrumentOf} \\ &\land \mathbf{instrMovementOf}(m_2, m)) \\ &\rightarrow \exists m_2(\mathbf{MoveObject}(m_2) \land \mathbf{themeOf}(i, m_2) \\ &\land \forall t[\mathbf{timeOf}(t, m) \leftrightarrow \mathbf{timeOf}(t, m_2)] \\ &\land \mathbf{themeOf}(x, m) \land \mathbf{agentOf}(x, m_2))] \end{aligned} \tag{86}$$

4. Néhány nem formális példa

4.1. elgurít

- Generikus felérendeltek: MoveOther, MoveObject, ChangePosition
- ágenses
- iránya: távolodik az origótól
- módja: guruló (=téma alakja kerek)

4.2. forog

- Generikus felérendeltek: MoveSelf, MoveObject, MoveInPosition
- pályája: „0”
- módja: forgó mozgás
- ismétlődő esemény

4.3. beleönt

- Generikus felérendeltek: MoveOther, MoveMass, ChangePosition
- ágenses
- témája folyékony
- origója a célpont; a célpont tipikusan egy üreges fizikai tárgy
- iránya: közeledik az origóhoz; pályája tipikusan lefele irányuló; pálya végpontja inkludálva van a célpontban.
- teljesség: a téma egésze átmozog

4.4. ugrál

- Generikus felérendeltek: MoveSelf, MoveObject
- pályája: nincs megszorítva
- módja: kis kilengésű fel-le mozgás
- ismétlődő esemény

4.5. odabiciklizik

- Generikus felérendeltek: MoveSelf, MoveObject (ez következik abból, hogy felérendeltje a MoveSelf és eszközös), ChangePosition
- ágenses (ez is következik abból, hogy felérendeltje a MoveSelf és eszközös)

- eszközös, eszköze bicikli
- origója egy adott objektum, amelynek helye nem azonos a téma kezdeti helyével
- iránya: közeledik az origóhoz, a pálya végén érintkezik az origóval
- a bicikli mozgási eseményének módja: guruló

Az `odabiciklizik` formális jellemzése:

$$\textbf{Odabiciklizik}\ \textit{isa}\ \textbf{MoveSelfWithInstr} \tag{87}$$

$$\textbf{Odabiciklizik}\ \textit{isa}\ \textbf{ChangePosition} \tag{88}$$

$$\forall m, i[(\textbf{Odabiciklizik}(m) \wedge \textbf{instrumentOf}(i, m)) \rightarrow \textbf{Bicycle}(i)] \tag{89}$$

$$\begin{aligned}\forall m, s, x, p_0, t[(\textbf{Odabiciklizik}(m) \wedge \textbf{trajectoryOf}(s, m)\\ \wedge\textbf{directionOf}(x, s) \wedge \textbf{startingPointOf}(p_0, s) \wedge \textbf{themeOf}(t, m))\\ \rightarrow \exists o(\textbf{originOf}(o, s) \wedge o \neq p_0 \wedge \textbf{Towards}(x)\\ \wedge\textbf{arg1}(o, x) \wedge \textbf{arg2}(t, x))\end{aligned} \tag{90}$$

$$\begin{aligned}\forall m, s, p_0, t[(\textbf{Odabiciklizik}(m) \wedge \textbf{trajectoryOf}(s, m)\\ \wedge\textbf{endPointOf}(p_0, s) \wedge \textbf{themeOf}(t, m))\\ \rightarrow \exists i(\textbf{at}(t, o, i) \wedge \forall i_k(\textbf{precedes}(i, i_k) \rightarrow \neg\textbf{timeOf}(i_k, m)))]\end{aligned} \tag{91}$$

$$\begin{aligned}\forall m, i, m_2, x[(\textbf{Odabiciklizik}(m) \wedge \textbf{instrumentOf}(i, m)\\ \wedge\textbf{Movement}(m_2) \wedge \textbf{themeOf}(i, m_2)\\ \wedge\forall t[\textbf{timeOf}(t, m) \leftrightarrow \textbf{timeOf}(t, m_2)]\\ \wedge\textbf{themeOf}(x, m) \wedge \textbf{agentOf}(x, m_2))\\ \rightarrow \exists y(\textbf{moveThemeShapeOf}(y, m_2) \wedge \textbf{Round}(y))]\end{aligned} \tag{92}$$

Hivatkozások

Gärdenfors, P. and M.-A. Williams (2001). Reasoning about categories in Conceptual Spaces. *International Joint Conference on Artificial Intelligence 17*, 385–392.

Renz, J. (2002). A canonical model of the Region Connection Calculus. *Journal of Applied Nonclassical Logics 12*, 469–494.