

Spatial AMR

Expanded Spatial Annotation in the Context of a Grounded
Minecraft Corpus

Julia Bonn, Martha Palmer, Jon Cai, Kristin Wright-Bettner

2021-04-15

孙春晖

内容

- 一、引入

- 1 简介

- 2 关于 AMR

- 3 关于 Minecraft 语料库

- 二、**Spatial AMR**

- 4 空间概念体系和角色集

- 5 空间 AMR 标注

- 6 对空间框架的标注

- 三、**应用上的贡献**

- 7 语义分析器及其表现

- 四、**总结**

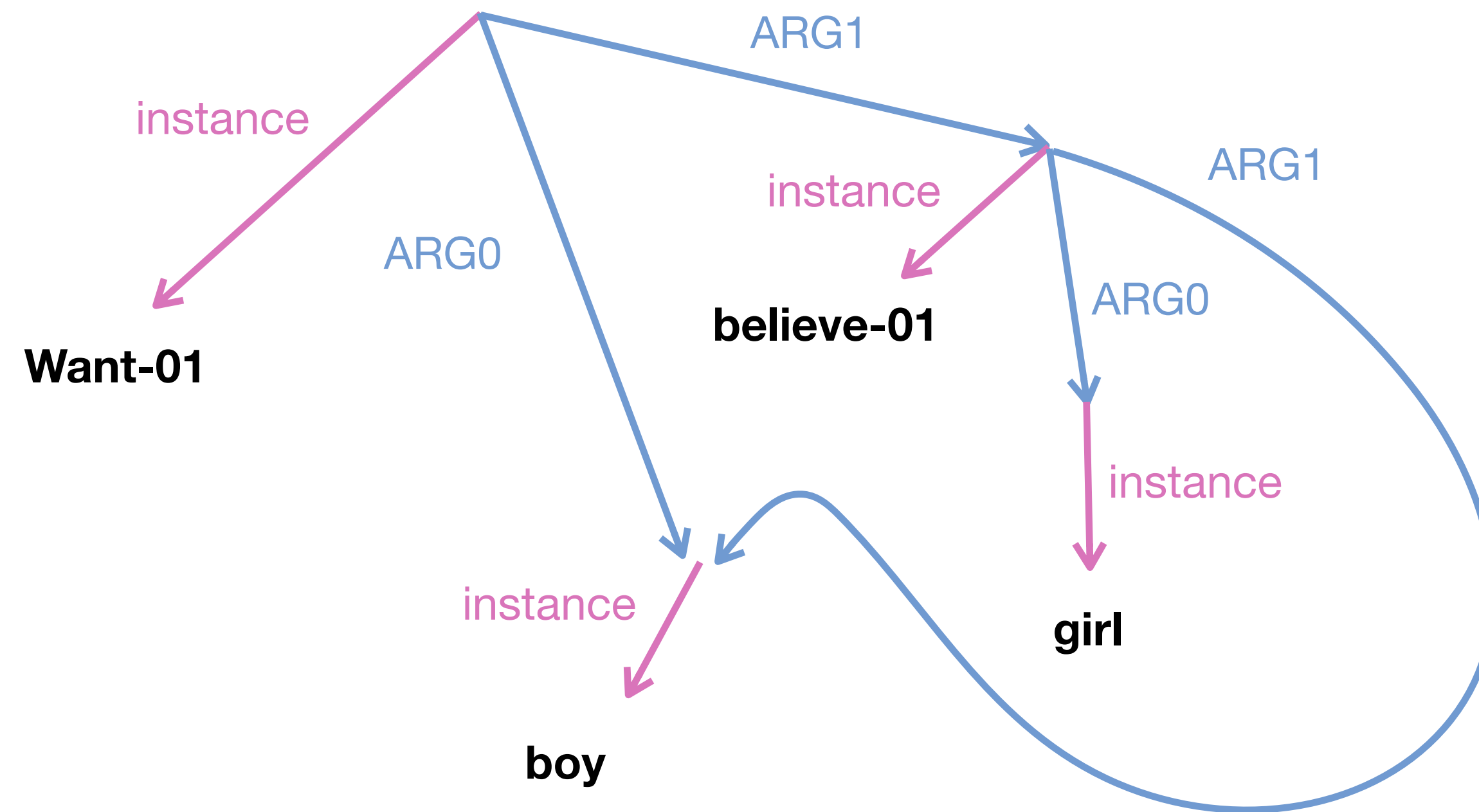
- + 我的解读

一、引入

- **+ AMR**
- **1 简介**
 - → 增强了 AMR 的空间语义表示
- **2 关于 AMR**
 - 2.1 单句和多句的标注
 - 2.2 AMR 在空间方面的局限
- **3 关于 Minecraft 语料库**
 - → 面向指令执行
 - → 对话式
 - → 多模态
 - → 标注规模

+ AMR 概述

- 抽象意义表示
- 有向有根无环图



-  链接:

- [amr-guidelines](#)
- [amr-dict](#)
- [amr-tutorial](#)

The boy wants the girl to believe him.

```
(w / want-01
  :ARG0 (b / boy)
  :ARG1 (b2 / believe-01
    :ARG0 (g / girl)
    :ARG1 b))
```


+ AMR 常用术语 及 PPT 配色

- (Spatial) AMR

- 概念¹ (CONCEPT)

指概念体系里的独立于语言的图式谓词 (language-independent schematic predicates) 。

- 角色集 (roleset)

和词元类似，但统领了一系列角色。

- 概念² (concept)

指AMR标注中的“概念”，相当于“类”。

- 框架 (framework)

- 论元 (:argument)

- 角色 / 功能标签

- 其他配色

- 正文 (plain)

- 例句 (*examples*)

- 重点 (key points)

本文做了什么

1 简介 → 增强了 AMR 的空间语义表示

- 对 AMR 的语义标注 schema 进行了空间方面的补遗 (addendum)
- 附带了：
 - 空间概念体系 (spatial conceptualization)
 - 角色集 (PropBank rolesets) [🔗 链接 \(空\)](#)
 - 标注语料库 (grounded annotated corpus) [🔗 链接](#)
- 覆盖了单句和多句的标注
- 能够处理细粒度的、显式及隐式嵌套的 (explicit and implicit nested) 空间关系 that are grounded in quantified space [量化空间] and merged fluidly with event dynamics [事件动态].
- 训练了一个 SOTA 的 AMR parser: STOG parser

本文的工作基础

1 简介 → 工作基础

- Banarescu et al., 2013 — — **AMR**
- Palmer et al., 2005 — — **Prop[osition]Bank**
- O’Gorman et al., 2018b — — **Multi-Sentence AMR** 语料库
 - 引入了**隐式论元标记能力** (implicit argument marking capability)
 - 使 AMR 非常适用于标注空间信息
- **细粒度空间语义** (fine-grained spatial semantics) 和 **目标 (/物体?) 扎根策略** (object grounding strategies)
 - Pustejovsky, 2017; Gotou et al., 2016;
Pustejovsky and Krishnaswamy, 2016; Tellex et al., 2011
- Narayan Chen et al., 2019 — — **Minecraft 建筑对话语料库** [🔗 链接](#)
- Levinson, 2003; Zlatev, 2010; Levelt, 1996 — — **参照系** (FoR, frame of reference)

扎根理论?

从材料出发，自下而上形成理论框架的方法。

AMR 现状

2 关于 AMR → 2.1 单句和多句的标注 → 单句

- 现在的 AMR 标注有两个环节：单句标注和多句标注

- **单句**

- 句子 → 嵌套的谓词论元结构 ← PropBank Rolesets
- 论元带有**编号** (numbered) 和三个字母表示的**功能标签** (function tag)
- 词性模糊，同一个AMR可以表示多个语义相近的句子
- 时态 (tense)、体 (aspect)、语篇结构上也**不明确** (有一些扩展工作)

(4) a. [John]_{SE1} is up [the ladder]_{AXS} from [Mary]_{SE2}

b. (up-03

:ARG1-SE1 (p / person :name John)
:ARG2-AXS (l / ladder)
:ARG4-SE2 (p2 / person :name Mary)
:ARG5-ANC [implicit: build-space]

AMR 现状

2 关于 AMR → 2.1 单句和多句的标注 → 多句

- 现在的 AMR 标注有两个环节：单句标注和多句标注

- **多句**

- 在单句标注时未得到显式标注的论元会被带回并标记为隐式论元。

这种隐式论元可被包含在：

- **共指链** (co-reference identity chains) 、
- “集合/成员”**桥** (set/member bridges) 或“部分/整体”**桥** (part/whole bridges)
- 这样，隐式信息和显式信息共同形成更完整的意义表示，而不会混淆。

(4) a. [John]_{SE1} is up [the ladder]_{AXS} from [Mary]_{SE2}

b. (up-03

:ARG1-SE1 (p / person :name John)

:ARG2-AXS (l / ladder)

:ARG4-SE2 (p2 / person :name Mary)


:ARG5-ANC [implicit: build-space])

5.2节 有提前者（句组），但没提后者。

p60

AMR 现状

2 关于 AMR → 2.2 AMR 在空间方面的局限 → 概况

- AMR 仅包含空间属性或元素的一个子集，
且通常作为事件性论元 (arguments of eventualities) 。


- AMR 中运动路径 (motion path) 和位置 (location) 表示得较好，因为它们出现频次高：`:direction`, `:source`, `:destination`, `:location`, `:path`, `:extent` 。
- AMR 中已有的一般语义角色 `:consist-of` 和 `:part` 在自然界常常是空间性的。
- 不在上述范围内的属性通常归入一般修饰符 `:mod` 。

AMR 现状

2 关于 AMR → 2.2 AMR 在空间方面的局限 → 细节1

- 有些空间关系在 AMR 中已有 roleset, 如“right”
- 有些 roleset 可以涵盖介词或副词变体, 如 *to-the-right-of-mwp*、*right-adv*
- 但是容易带来标注上的不一致 (下一页)。

不同介词, 不同处理。

(1) **right-04** *be located on the right side*

ARG1: theme, entity on the right

ARG2: to the right of

这里ARG2不是主体, 而是“在右边”这个属性。
忽略了在哪个实体的右边, 体现了扎根语料的重要性。

- AMR 没有锚角色, “我的右边”和“你的左边”很常见, 却没有得到标注。

AMR 现状

2 关于 AMR → 2.2 AMR 在空间方面的局限 → 细节2

- 介词的标注容易出现不一致，有时被省略，有时作为 `:location` 角色。

(2) a. *I'm at the library*

(i / i

`:location` (l / library))

b. *I'm behind the library*

(i / i

`:location` (b / behind

`:op1` (l / library)))

AMR 现状

2 关于 AMR → 2.2 AMR 在空间方面的局限 → 细节3

- 两个实体的朝向差异通常用 **relative-position** 框架来标注。

```
(3) (s / se1 :location (r / relative-position
      :op1 (s2 / se2)
      :quant (d / distance-quantity)
      :direction (d2 / direction)))
```

Roles of the form `:opx` are used in conjunctions, and in certain types of locations and times:

```
:op1, :op2, :op3, :op4, ...
```

- *the town is 4 miles north of the forest* —— 没问题
- *add two 45° to what you just made* —— 无法标注
- 属性 `:op1` 对于强调空间关系的多模态语料库来说是不够的。
- 不能容纳多义性 (polysemy) 和参照系 (FoR) 。

本文的处理 [p27](#)
(没有例子)

Minecraft 语料库

3 关于 Minecraft 语料库 → 面向指令执行

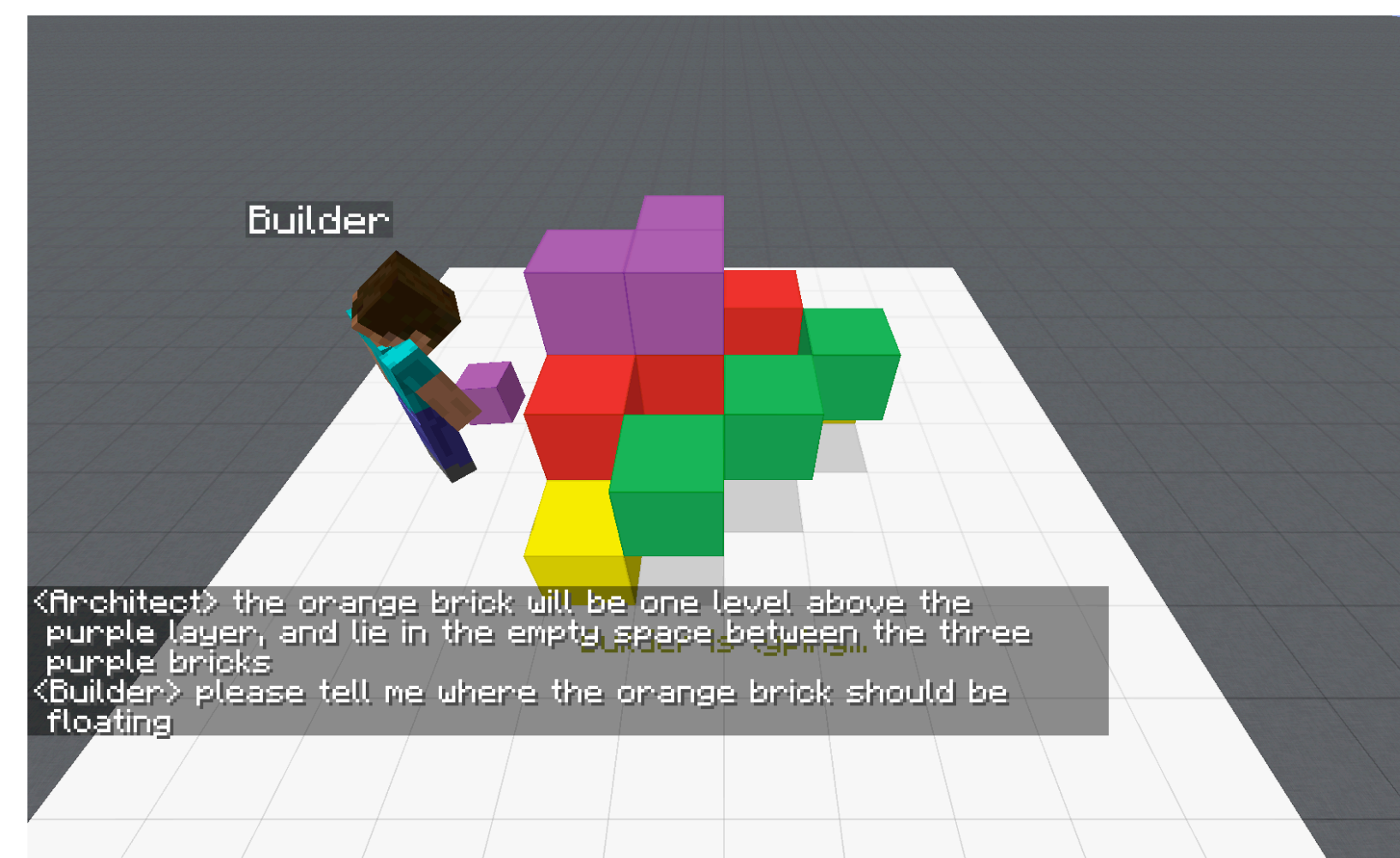
- 数百个对话，伴随基础数据
- 来源：三维虚拟环境中人与人合作进行建筑物的搭建
- DARPA（国防高等研究计划局）拨款的 CwC 项目
 - CwC, Communicating with Computers
 - 目标：让机器执行真实世界的空间指令
- Malmö 平台 (Johnson et al., 2016)
 - 用于AI研究的 Minecraft 环境

 [p61](#)

Minecraft 语料库

3 关于 Minecraft 语料库 → 对话式

- 对话目标：
 - 在11x11的白色网格内合作搭建预先设计的方块建筑
- 对话双方：
 - 建筑工人 (Builder)：操作 Avatar 进行搭建
 - 建筑设计师 (Architect)：看到目标建筑的设计图
- 对话内容：不受限制
 - 包括 说明、请求澄清、更正、确认 等



Minecraft 语料库

3 关于 Minecraft 语料库 → 多模态

- 该语料库是**多模态**的
- 包括：
 - 建筑工人和建筑设计师的**对话**
 - 平台自动生成的建筑工人的**动作描述**
 - 格式：*[Builder puts down/picks up a red block at X:0 Y:1 Z:0]*
 - 建筑工人**视角**的截图、建筑设计师**视角**的截图、四个额外的固定**视角**
 - 建筑工人的**朝向及位置数据**
- 信息充足，能够说明错误的沟通是如何发生的

Minecraft 语料库

3 关于 Minecraft 语料库 → 标注规模

- 本文工作的标注规模：
 - 5,000 + 对话句子
 - 7,600 + 自动生成的建筑工人行动句子
 - 12,600+ AMR 标注
 - 185 段完整对话

二、Spatial AMR

- 4 空间概念体系和角色集
 - 4.1 空间概念体系
 - 4.2 新的角色集
 - 4.2.1 意象图式与语义角色
 - 4.2.2 意义的蕴涵与细分
 - 4.2.3 锚角色和轴角色
- 5 空间 AMR 标注
 - 5.1 单句标注
 - 5.2 多句标注
- 6 对空间框架的标注
 - 6.1 Dummy AMR
 - 6.2 Minecraft Frameworks
 - 6.3 将角色集映射到绝对断言

Spatial AMR

4 空间概念体系和角色集

Spatial AMR

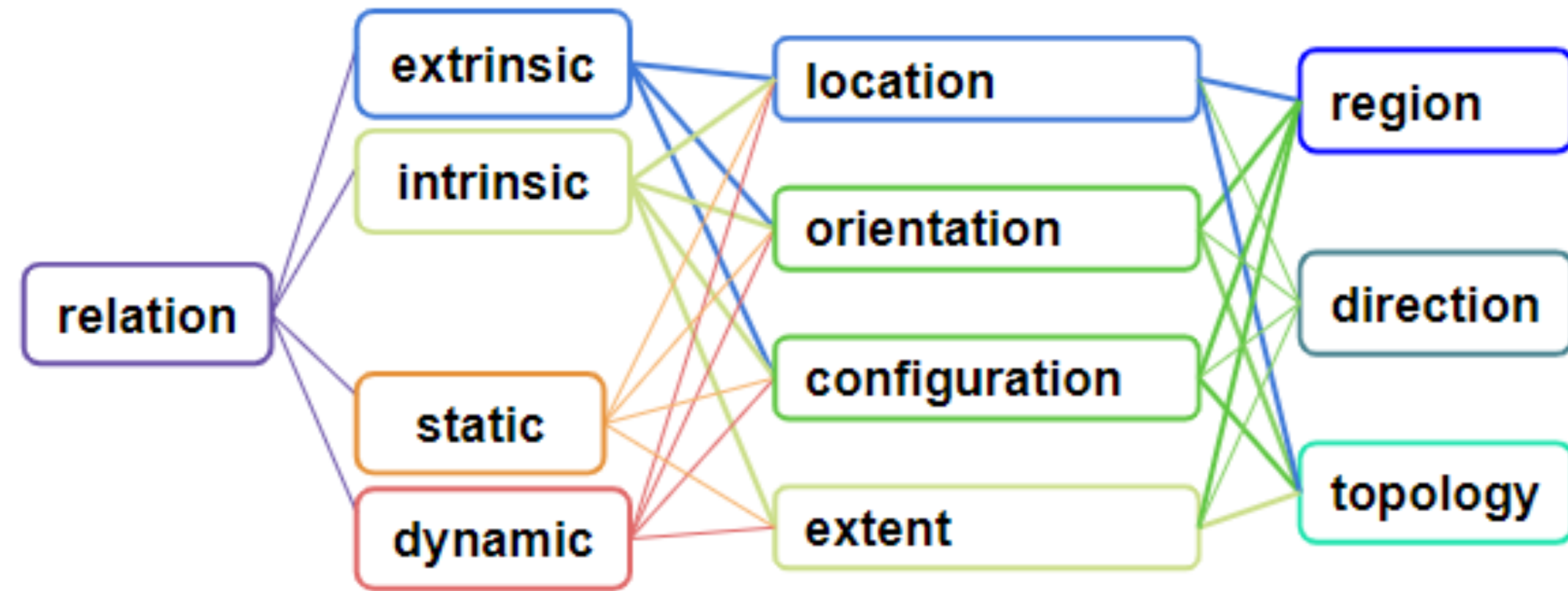
4 空间概念体系和角色集

- 通过扎根于前述语料库，产生了新的空间 roleset [角色集] 配置：
 - 空间介词、副词、多词表达：新增了很多 roleset ；
 - 空间形容词：在 roleset 中增加了新的角色；
 - 以往一些动词/名词的 roleset 混淆了 caused motion 和 states，现在做了区分。
- 用新的概念体系给这些空间 rolesets 分类和分组。
 - 准确捕捉空间语义区别，符合直觉；
 - 类别相当于独立于语言的图式谓词 (language-independent schematic predicates)，每个 roleset 都指向一个这样的图式谓词，从而将命题直接转换为精确的、语言无关的空间数组 (spatial array) 的模拟。

即区分了 eventualities

Spatial AMR

4 ... → 4.1 空间概念体系



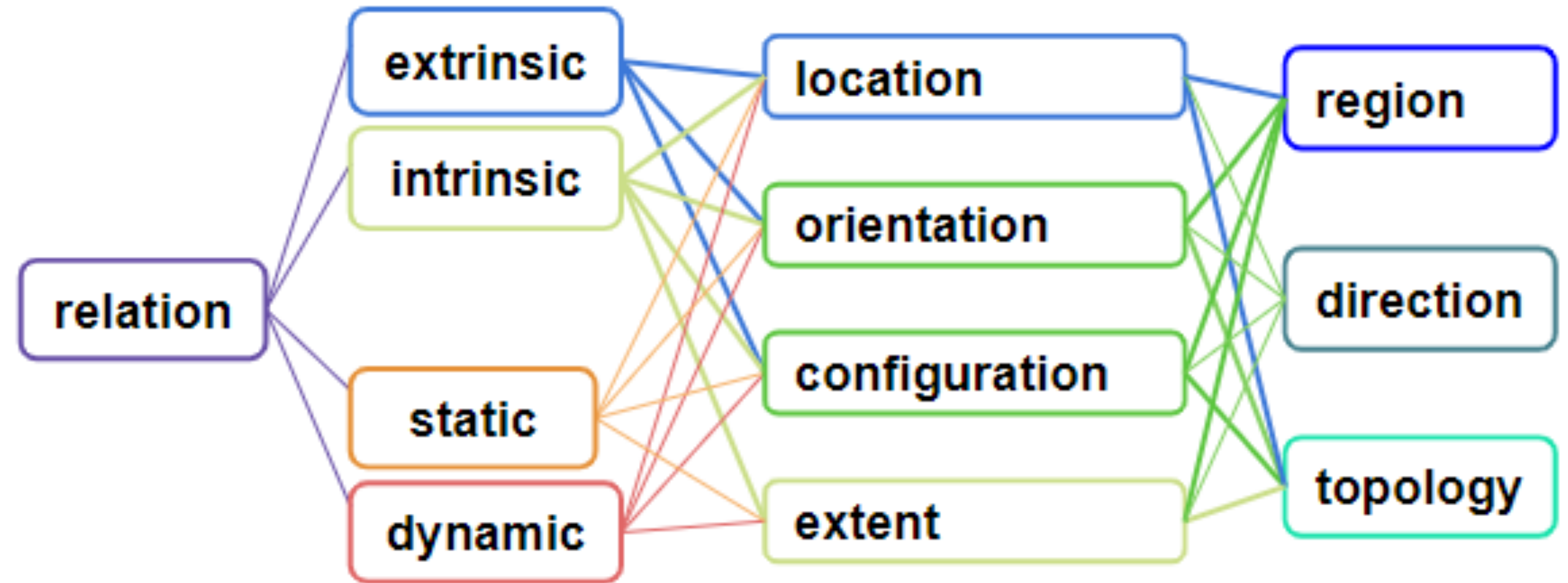
- 概念体系涵盖了多种空间关系
 - 事件性的 (eventualities) 或非事件性的空间关系 (*go* vs. *above*)
 - 静态的 (static) 或动态的 (dynamic) ... (extent *go* vs. motion *go*)
 - 内在的 (intrinsic) 或外在的 (extrinsic) ... (*flat* vs. *parallel*)
- 空间关系的描述对象：空间意义的4种基本元素
 - **LOCATION** —— 位置
 - **ORIENTATION** —— 朝向
 - **CONFIGURATION** —— 内部结构, 排列 (*a row of blocks*)
 - **EXTENT** —— 尺寸、度量、密度

[p60](#)

Spatial AMR

4 ... → 4.1 空间概念体系

- 进一步描述 (Zlatev, 2010)
- **REGION** —— 框架中的一部分
 - 常与 **DIRECTION** 相应, 也可能同时受 **SCALE** (*near* or *far*) 或 **FORM**的限制
 - **FORM**: 如 *around* 不仅涉及到 containment 这种 **TOPOLOGY**, 还涉及到 spheres 和 radii 定义的 **REGIONS**)
- **DIRECTION** —— 由框架的轴刻画的向量
- **TOPOLOGY** —— 拓扑结构

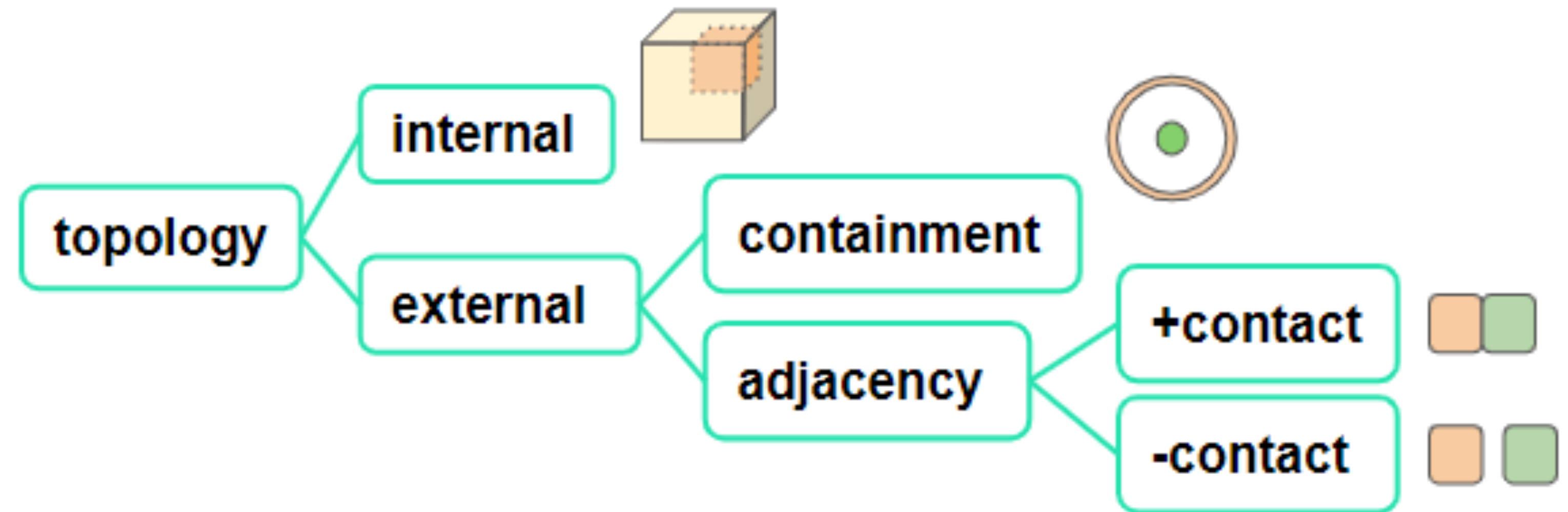


SCALE、FORM没有专门介绍

Spatial AMR

4 ... → 4.1 空间概念体系

- **TOPOLOGY** —— 拓扑结构
 - 内部 (*fingers on a hand*)
 - 外部 (*chairs in a ring around a fire pit*)
 - 包容
 - 邻接
 - 接触
 - 非接触

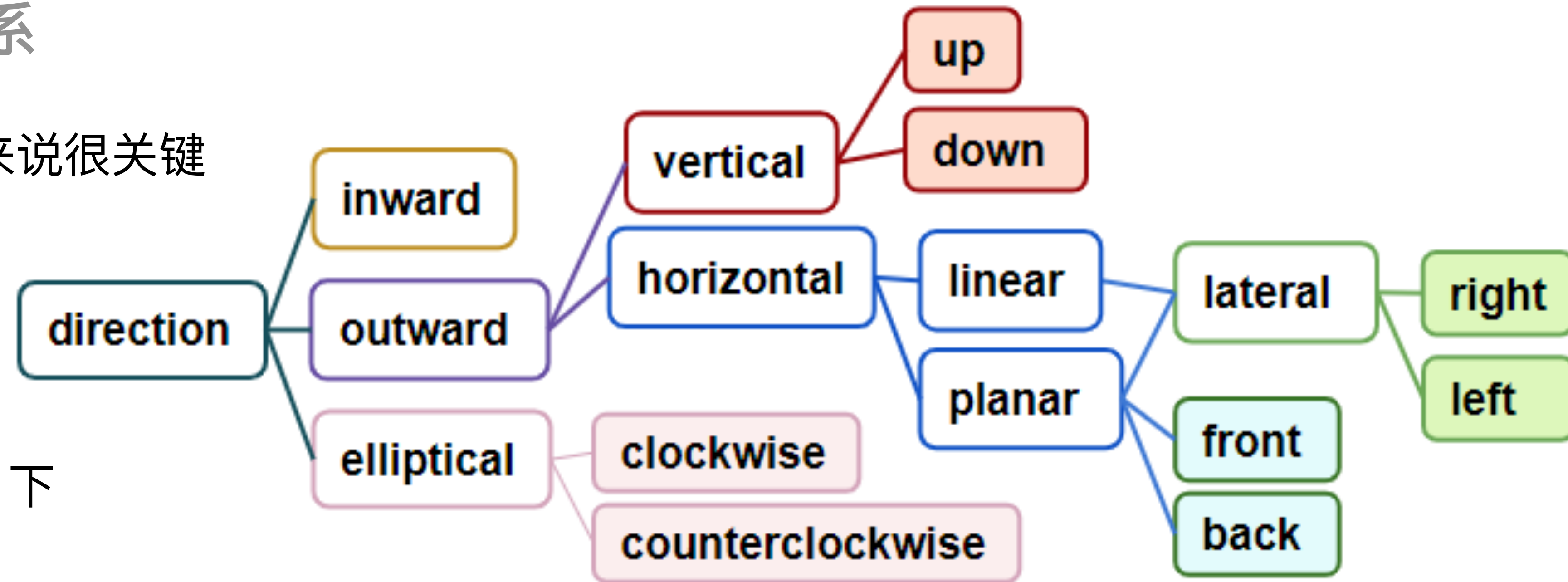


Spatial AMR

4 ... → 4.1 空间概念体系

- **DIRECTION** —— 对介词来说很关键

- 向内
- 向外
 - 垂直方向:
 - 上 (positive y-axis) 、 下
 - 水平方向:
 - 前 (positive z-axis) 、 后
 - 左、右 (positive x-axis)
- 圆周
 - 顺时针、逆时针



Spatial AMR

4 ... → 4.2 新的角色集

- 新增或扩充了170个针对特定关系的 roleset
- 大部分是介词和副词
- 这些 roleset 的词性是模糊的
(与词库中的其他部分一样)
- 对于含有通常 (typically) 表达为介词的空间关系的 roleset, 保守地 (conventionally) 把介词补语纳为 ARG2

Rolesets that cover relations typically expressed as prepositions conventionally include the prepositional complement as ARG2.

(4) a. [John]_{SE1} is **up [the ladder]_{AXS}** from [Mary]_{SE2}

b. (up-03

:ARG1-SE1 (p / person :name John)

:ARG2-AXS (I / ladder)

:ARG4-SE2 (p2 / person :name Mary)

:ARG5-ANC [implicit: build-space]

b. [John]_{SE1} is **above [Mary]_{SE2}** on [the ladder]_{AXS}

c. (above-01

:ARG1-SE1 (p / person :name John)

:ARG2-SE2 (p2 / person :name Mary)

:ARG3-ANC [implicit: build-space]

:ARG4-AXS (I / ladder)

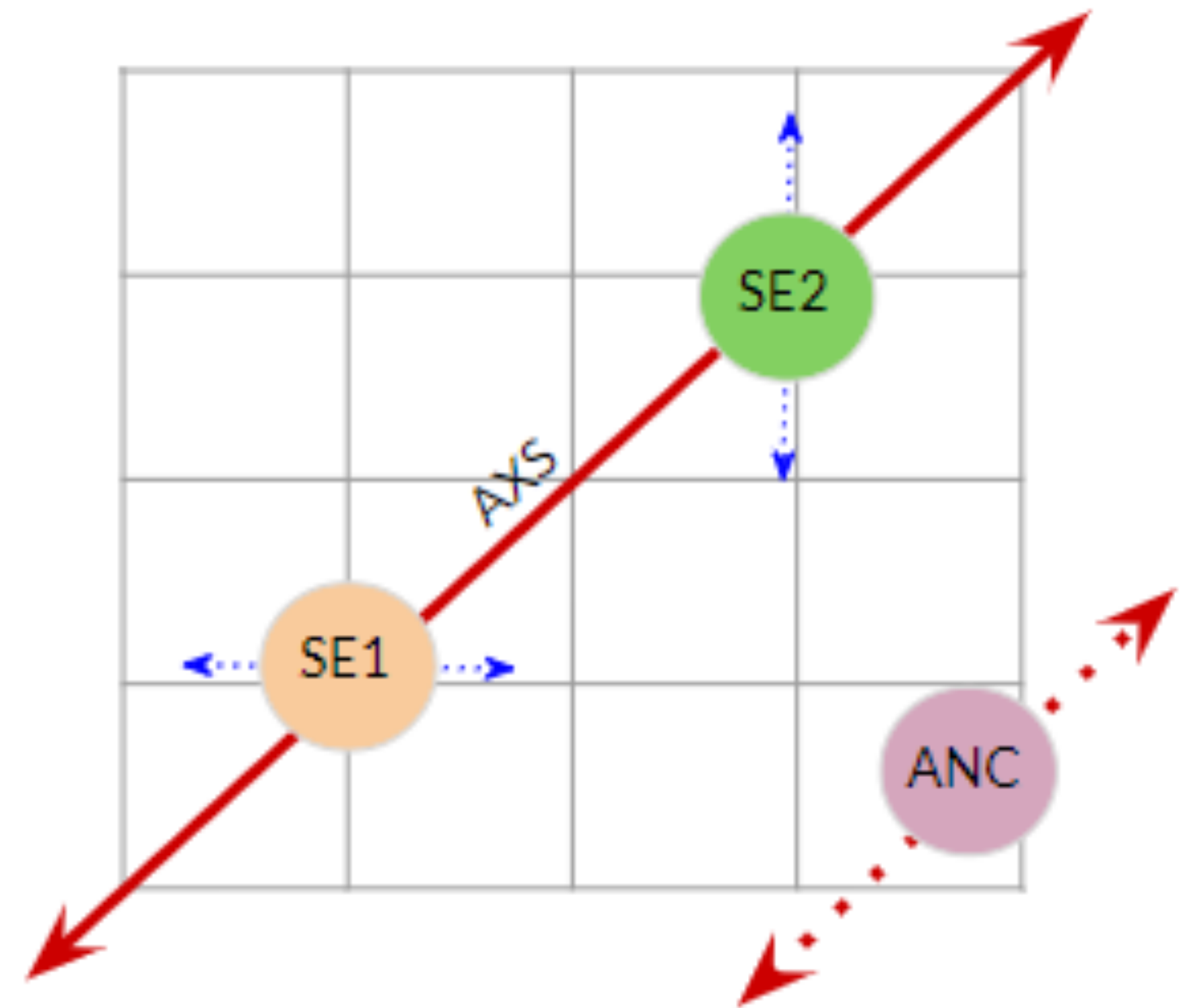
Spatial AMR

4 ... → 4.2 新的角色集 → 4.2.1 意象图式和语义角色 → 一般形式

- 用一组新的**功能标签** (function tags) 来标记空间语义和语用角色，对应于**空间意象图式** (spatial image schema) 中的组件。
 - **SE1**、**SE2**: 两个空间**实体**
 - **AXS**: 二者间的定向**路径** (directional path)
 - **ANC**: **锚定实体**
 - 投射空间框架，使空间关系有意义

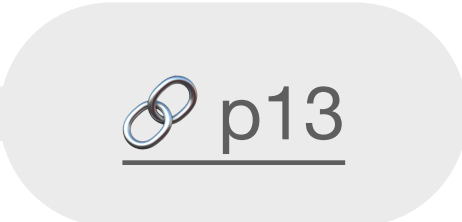

能不能用本文的框架来讨论空间隐喻?

[p60](#)



Spatial AMR

4 ... → 4.2 新的角色集 → 4.2.1 意象图式和语义角色 → 具体情形下的区别

- **实体**:
 - 描述外部拓扑关系时, 用 **SE1**、**SE2**
 - 描述内部关系时, 用 **PRT** 和 **WHL**
- 有些 roleset 会有辅助性的**轴**
 - **AXS1/AXS2**; 垂直轴 **AXSp**; 旋转轴 **AXSc**  [p13](#)  [p60](#)
- **其他**标签
 - 角度 **ANG**; 3D空间中的2D平面 **PLN**; 标量关系的量级 **SCL**; 源 **SRC** 等
 - 从 PropBank 的 **DIR** 标签中分离了出来

Spatial AMR

4 ... → 4.2 新的角色集 → 4.2.1 意象图式和语义角色 → 特色

- 功能标签 (Function tags) **与语法无关**
- 提供了比传统术语**更详细**的语义角色信息
- 介词 ‘up’, ‘down’, ‘across’, ‘over’ 以 **AXS** 作为补语, 而非 **SE2**
 - 后期可以转换成逻辑谓词

?

(4) a. [John]_{SE1} is up [the ladder]_{AXS} from [Mary]_{SE2}

b. (up-03

:ARG1-SE1 (p / person :name John)

:ARG2-AXS (l / ladder)

:ARG4-SE2 (p2 / person :name Mary)

:ARG5-ANC [implicit: build-space]

b. [John]_{SE1} is above [Mary]_{SE2} on [the ladder]_{AXS}

c. (above-01

:ARG1-SE1 (p / person :name John)

:ARG2-SE2 (p2 / person :name Mary)

:ARG3-ANC [implicit: build-space]

:ARG4-AXS (l / ladder)

Spatial AMR

4 ... → 4.2 新的角色集 → 4.2.2 意义的蕴涵和细分 → 一些优点

- 新角色集的优点：
 - 1、把相近的 aliases 分组在一起的同时，还能处理多义性 (polysemous senses)
 - 2、能够在绝对框架内理解空间关系在上下文中的意义
 - 3、通过捆绑一些语义，每个 roleset 的图式谓词可充当标注的 short-cut，不然这些[重复出现的]语义还得手工标注。

Spatial AMR

4 ... → 4.2.2 意义的蕴涵和细分 → 蕴涵

- ... 3、通过捆绑一些语义，每个 roleset 的图式谓词可充当标注的 **short-cut**，不然这些[重复出现的]语义还得手工标注。
- 例 (5) 是 roleset **on-top-03** 及其蕴涵，涵盖了 aliases *on_top_of*-mwp, *on*-p, *atop*-p。

Entailed predicates come from axioms written by Jerry Hobbs in his *Spatial Ontology* (2019), available online at: <https://www.isi.edu/~hobbs/bgt-space.text>

(5) a. **on-top-03** *higher on a vertical axis, +contact*

ARG1-SE1: entity above

ARG2-SE2: entity below

ARG3-ANC: anchor

ARG4-AXS: axis

b. (forall (SE1 SE2 f ANC)

(if f (**on-top-03** SE1 SE2 f)

(exists (a p1 p2 y1 y2)

(and(**selfAnchoredFramework** f ANC)

(**yAxis** a f)

(**parallel** a AXS)

(**atLoc** SE1 p1)(**atLoc** SE2 p2)

(**yCoordinate** y1 p1 f)

(**yCoordinate** y2 p2 f)

(**lt** y2 y1 a)

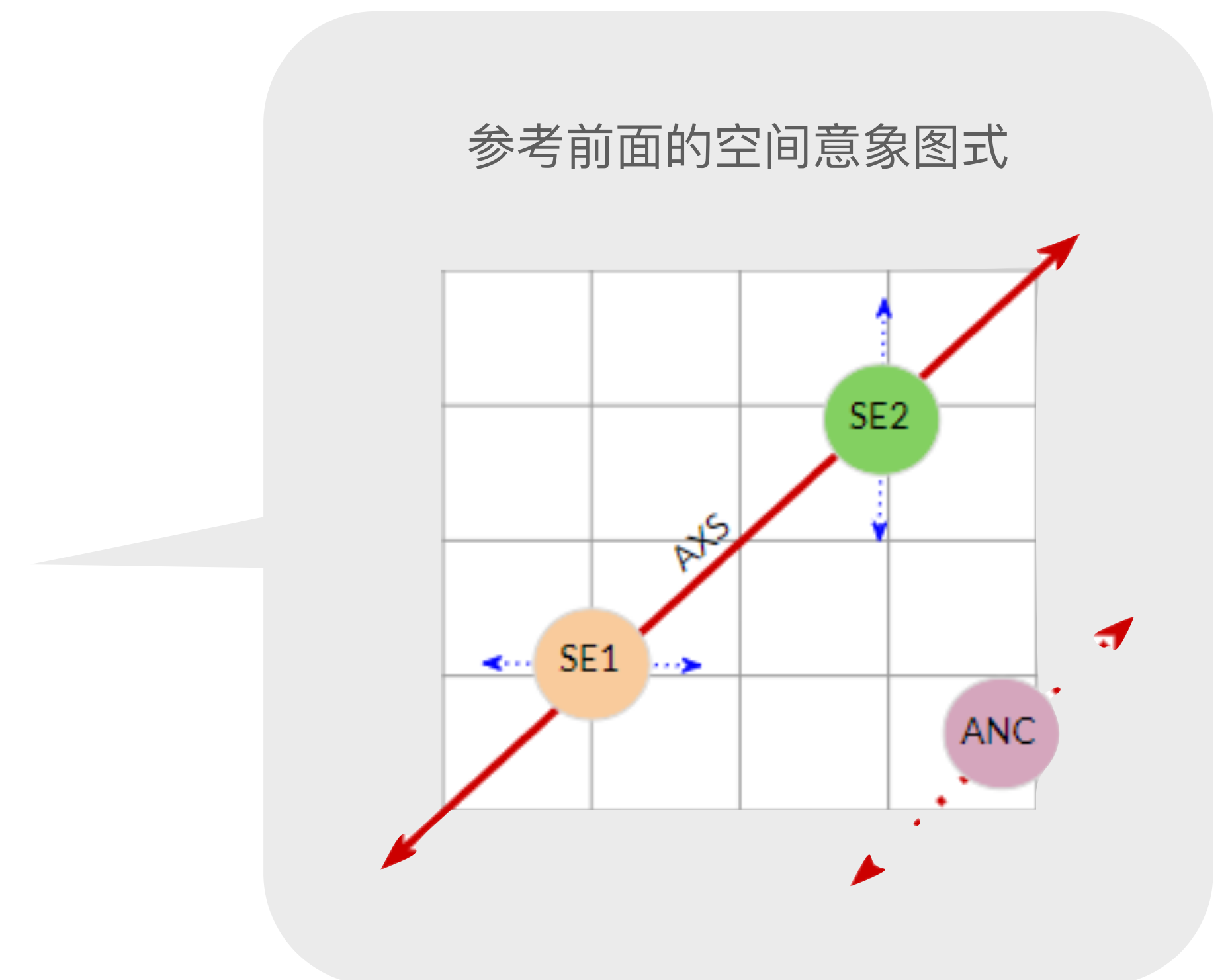
(**contact** SE1 SE2)

(**externalTo** SE1 SE2))))))

Spatial AMR

4 ... → 4.2 新的角色集 → 4.2.2 意义的蕴涵和细分 → 细分

- 处理多义关系 (polysemous relations) :
 - 当两种可能性相当的解读投射到概念体系中不同的蕴涵意义时，就会使用不同的 roleset ， 从而形成多义关系。
 - 例如 **diagonal-01** 和 **diagonal-02** 的区别在于
 - 前者指示 **LOCATION** :
 - 相对于外部框架，两个实体的连线是斜的
 - 后者指示 **ORIENTATION** :
 - 两个实体自身的定义轴之间的关系是斜的
 - 再如.....



Spatial AMR

4 ... → 4.2 新的角色集 → 4.2.2 意义的蕴涵和细分 → 细分与否

- 处理多义关系 (polysemous relations) :
- 再如 **on-top** 和 **above** 被分类为 **VERTICAL**, 意味着不论在 **ANC** 锚角色下选择何种框架, 他们都蕴涵一个顺着 y-axis 的关系。它们的绝对意义通常可以理解为相对于地心的 **UP** 方向, 但也还可能有例外。但不管绝对方向是什么, 他们总蕴含着 f 的 y-axis 是被参照的, 我们就认为是同义的。
- 而 **over** 会被认为有两种带有不同蕴涵信息的意义。
 - **over-05** : **VERTICAL**: *the cloud is over the tree*
 - **over-04** : **HORIZONTAL**: *the seat 3 seats over from me*

非母语者可能
不太有语感

Spatial AMR

4 ... → 4.2 新的角色集 → 4.2.3 锚角色和轴角色

- Rolesets 并不蕴涵关于所参考的空间框架的所有特定信息，而只是提供了一个 **ANC** 论元的 slot，以便为每个实体标注参照系信息。
- 所有有方向的 roleset 都需要一个 **ANC** 角色。
- 对于 **north** 这样的看似“绝对”的关系，也需要 **ANC** 角色：天王星有三个北极。
- **AXS** 角色常用语容纳叶子节点，用来充当运动和空间关系 roleset 的枢纽。
- 在多句标注中，它还用于处理 dummy AMR 空间框架中轴变量的共指关系。

Spatial AMR

5 空间 AMR 的标注

Spatial AMR

5 空间 AMR 的标注 → 5.1 单句标注

- 添加了新的通用语义概念、角色、实体类型以及框架。

Spatial AMR

5 空间 AMR 的标注 → 5.1 单句标注 → space 概念

- **space**
- 常与 `:source`, `:destination`, `:location` 角色一起使用。
- **cartesian coordinate entity**
 - 笛卡尔坐标实体
 - 角色 `:framework` 为坐标系注明了共指关系

(6) a. *[Builder puts down a red block at X:0 Y:1 Z:0]*

b. (p / put-down-17

`:ARG0` (b / builder)

`:ARG1` (b2 / block `:color` (r / red))

`:ARG2` (**s / space**

`:location` (**c / cartesian-coordinate-entity**

`:x` 0 `:y` 1 `:z` 0 `:framework` [build-space]))))

Spatial AMR

5 空间 AMR 的标注 → 5.1 单句标注 → trajectory 概念

- **trajectory** 描述复杂的路径。
- **trajectory** 和 **space** 都可以被空间 roleset 修饰，并包含在共指链中。
- 例 (7) 中的方向是同时满足 **UPWARD** 和 **LEFTWARD** 的，方向是平均的。
- 序列化的解读则呈现为一系列独立的运动事件。

好像没说清何时用
序列化的解读

(7) a. *move the block 1 upward and toward the left*

b. (m / move-01 :mode imperative

:ARG0 (y / you)

:ARG1 (b / block)

:extent (d / distance-quantity :quant 1)

:direction (**t / trajectory**

:ARG4-of-AXS (u / up-03)

:ARG4-of-AXS (l / left-20)))

Spatial AMR

5 空间 AMR 的标注 → 5.1 单句标注 → Have-anchor-91 和 have-axis-91

- 在AMR中，-91 标签表示带有编号论元的非特定角色集的关系。
- **Have-anchor-91** 和 **have-axis-91** 具体化了 :anchor 和 :axis，相当于同名的功能标签。

例 (8) 中没出现，好像缺了例子。

(8) a. 6th column, 2nd row, from any side of the *square*

b. (s / space

:location (c / column :ord 6

:anchor (s2 / side :mod (a / any)

:part-of (s3 / square))

:location (r / row :ord 2 :anchor s2))

Spatial AMR

5 空间 AMR 的标注 → 5.1 单句标注 → 更多新的角色

- ORIENTATION 和 CONFIGURATION 以前是没有一般语义角色的，现在有了。

- **relative-orientation** 相对朝向
- **:color (have-color-91)**
简化了颜色标注
- **:size (have-size-91)**
通常与 **dimension-entity** 一起使用
- **:pl** 用于标记复数

(9) a. the 3x3x5 boxes are in a row

b. (h / **have-configuration-91**)

:ARG1 (b / box **:pl** +

:size (d / **dimension-entity** **:value** 3)

:size (d2 / **dimension-entity** **:value** 3)

:size (d3 / **dimension-entity** **:value** 5))

:ARG2 (r / row))

Spatial AMR

5 空间 AMR 的标注 → 5.1 单句标注 → Spatial-sequence-91

- 有时空间关系是通过时空隐喻 (spatiotemporal metaphor) 来表达的
- 例 (10) 里的 **then** 以往是由 **:time** 来标注的。
- 现在有了 **Spatial-sequence-91** 来标注这种情况 (11)。
 - 常用于多句标注，单句也可用
 - *now put down red, red, green, space, blue*

(10) a. *a row of orange*

b. *then 3*

c. *then five*

d. *and one more in the same direction*

(11) **spatial-sequence-91**

ARG1-AXS: trajectory of the sequence

ARG2-SE1: first entity in sequence

ARG3-SE2: second entity

ARG4-SE3: third entity

etc.

Spatial AMR

5 空间 AMR 的标注 → 5.2 多句标注

- 多句标注中，追踪了已放置的方块和未放置的方块之间的**共指关系**。
- 还对与同一个建筑物有关的一批对话和行动建立了“**集合/成员**”关系的桥接 (set/member bridging)

[2.1节](#) 还提到了 part/whole bridges, 但这里没提。

文中未详述具体如何标注。

- (12) a. <Architect> **one more red** attached to that
b. [Builder places a **red block** at X:1 Y:1 Z:0]
c. <Architect> the red you placed
d. <Builder> here?
e. <Architect> no
f. [Builder picks up a **red block** at X:1 Y:1 Z:0]
j. [Builder places a **red block** at X:2 Y:1 Z:0]
l. <Architect> yup!

Spatial AMR

6 对空间框架的标注

Spatial AMR

6 对空间框架的标注 → cartesian-framework-91 (笛卡尔框架)

- 最激进/基本的规定 (The most radical convention) : 文档级的 **dummy AMR** 。
- 用新引入的 **cartesian-framework-91** 表示。

(13) cartesian-framework-91

ARG1-ANC: spatial entity projecting framework

ARG2: x-axis

ARG3: y-axis

ARG4: z-axis

ARG5: origin

FR: frame of reference type

hand: handedness of framework

Spatial AMR

6 对空间框架的标注 → cartesian-framework-91 (笛卡尔框架)

- 最激进/基本的规定 (The most radical convention) : 文档级的 **dummy AMR** 。
- 用新引入的 **cartesian-framework-91** 表示。
 - 并不明确规定用法, 轴的方向和极性未定义。
 - 该框架不限于 **dummy AMR** 使用, 比如有些对话中, 建筑工人和建筑设计师各自描述自己的一套参照系, 都可以使用此框架。(显式用法)
 -

二维坐标可将第三个轴留空。

(13) cartesian-framework-91

ARG1-ANC: spatial entity projecting framework

ARG2: x-axis

ARG3: y-axis

ARG4: z-axis

ARG5: origin

FR: frame of reference type

hand: handedness of framework

Spatial AMR

6 对空间框架的标注 → cartesian-framework-91 (笛卡尔框架)

- 最激进/基本的规定 (The most radical convention) : 文档级的 dummy AMR 。
 - 用新引入的 **cartesian-framework-91** 表示。
 -
 - 更/最重要的功能是通过 **ANC** 角色 向图中提供必要的、隐式的参照系 (FoR) 知识,
 - 方式1: 在单句标注时显式地提及相关的框架;
 - 方式2: 在多句标注时将隐式的 **ANC** 角色槽链接到 **dummy AMR** 中合适的框架里。
 -

(13) cartesian-framework-91

ARG1-ANC: spatial entity projecting framework

ARG2: x-axis

ARG3: y-axis

ARG4: z-axis

ARG5: origin

FR: frame of reference type

hand: handedness of framework

是指空槽还是其
实例?

Spatial AMR

6 对空间框架的标注 → cartesian-framework-91 (笛卡尔框架)

- 文档级的 dummy AMR 。用新引入的 **cartesian-framework-91** 表示。
 -
 - 更/最重要的功能是通过 **ANC** 角色 向图中提供必要的、隐式的参照系 (FoR) 知识.....
 - 好处：
 - 可以为单个实体定义多个框架,
 - 可以清晰地定义每个框架的空间排布 (configuration, 有多少个轴、每个轴的极性相对于其他轴是如何配置的) ,
 - 可以描述这些框架彼此之间在空间上如何相互映射,
 - 通过将这些信息引入AMR, 对于每个概念我们就拥有了能够在多句标注时用于共指关系标注的变量。

(13) **cartesian-framework-91**
ARG1-ANC: spatial entity projecting framework
ARG2: x-axis
ARG3: y-axis
ARG4: z-axis
ARG5: origin
FR: frame of reference type
hand: handedness of framework

Spatial AMR

6 对空间框架的标注 → 6.1 Dummy AMR

- 每个文档有一个 dummy AMR，对于对话中的每个空间实体，它都引入了至少一个 **cartesian-framework-91** 来表示。
- 我们让每个单个的方块继承一个它所属的更大建筑的框架。
- 例（14）展示了关于一个以侧躺的猫为模型的方块建筑的框架（frameworks）及其 build space，以及一些描述这些框架是如何相互映射的断言（predicates）：

```
(14) :snt1 (c / composite-entity
  :ARG1-of (c2 / cartesian-framework-91
    :ARG2 (x / x-axis)
    :ARG3 (y / y-axis)
    :ARG4 (z / z-axis)
    :hand (r / right-handed)
    :FR (r2 / relative-to-builder))
  :ARG1-of (c3 / cartesian-framework-91
```

```
:snt2 (b / build-space
  :ARG1-of (c4 / cartesian-framework-91
    :ARG1 (x3 / x-axis)
    :ARG2 (y3 / y-axis)
    :ARG3 (z3 / z-axis)
    :hand (r3 / right-handed)
    :FR (a / absolute))
:snt3 (c5 / codirectional-01
  :ARG1-AXIS1 y2
```


Spatial AMR

6 对空间框架的标注 → 6.1 Dummy AMR

这个结构有两个框架：一个是相对于**建筑工人的**、右手向的框架：其 FRONT (positive z-axis) 始终指向建筑工人；如果建筑工人面对着这个框架，那么它们各自的 RIGHT 将指向相同的方向。**另一个是猫**的固有框架，其方向锚定在猫的身体部件和透视 (perspective) 上。

-

- 例 (14) :

(14) :snt1 (c / composite-entity
:ARG1-of (c2 / cartesian-framework-91
:ARG2 (x / x-axis)
:ARG3 (y / y-axis)
:ARG4 (z / z-axis)
:hand (r / right-handed)
:FR (r2 / relative-to-builder))
:ARG1-of (c3 / cartesian-framework-91
:ARG2 (x2 / x-axis)
:ARG3 (y2 / y-axis)
:ARG4 (z2 / z-axis)
:hand (l / left-handed)
:FR (i2 / intrinsic))
:configuration (c7 / cat))

FoR类型：相对于建筑者

FoR类型：固有的，本质的

p60

构造：猫

FoR类型：绝对

:snt2 (b / build-space
:ARG1-of (c4 / cartesian-framework-91
:ARG1 (x3 / x-axis)
:ARG2 (y3 / y-axis)
:ARG3 (z3 / z-axis)
:hand (r3 / right-handed)
:FR (a / absolute))
:snt3 (c5 / codirectional-01
:ARG1-AXS1 y2
:ARG2-AXS2 x3)
:snt4 (c6 / codirectional-01
:ARG1-AXS1 z2
:ARG2-AXS2 z3)

同向关系

(c5) 说明猫的 top 指向绝对框架的 positive x-axis。
(c6) 说明猫的 front 指向绝对框架的 positive z-axis。

Spatial AMR

6 对空间框架的标注 → 6.2 Minecraft Frameworks → 5种 baseline 框架

- 标注了185段对话之后，发现可以通过参考 **ANC** 角色中的**5种框架**作为 baseline，把方向性 rolesets 转换成正确的绝对方向或坐标。

- 1、**绝对的3D建筑空间 build-space** (Minecraft 提供)

- 将 **VERTICAL** 解读为垂直于地心 (geocentric, into the sky)。

- 2、**建筑工人的固有框架**

- 这里的 **forward** 指建筑工人面对着的方向。

- 3、**相对于建筑工人的2D框架** for **构成建筑空间地面的白色方块**

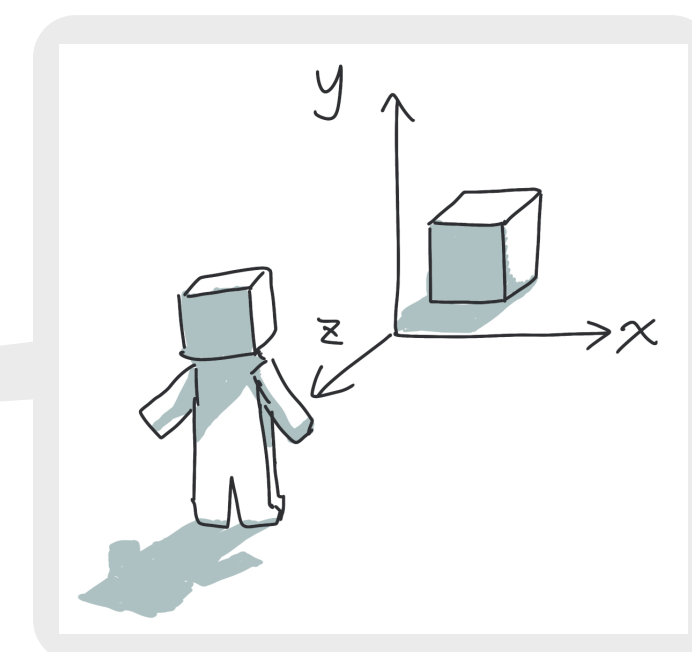
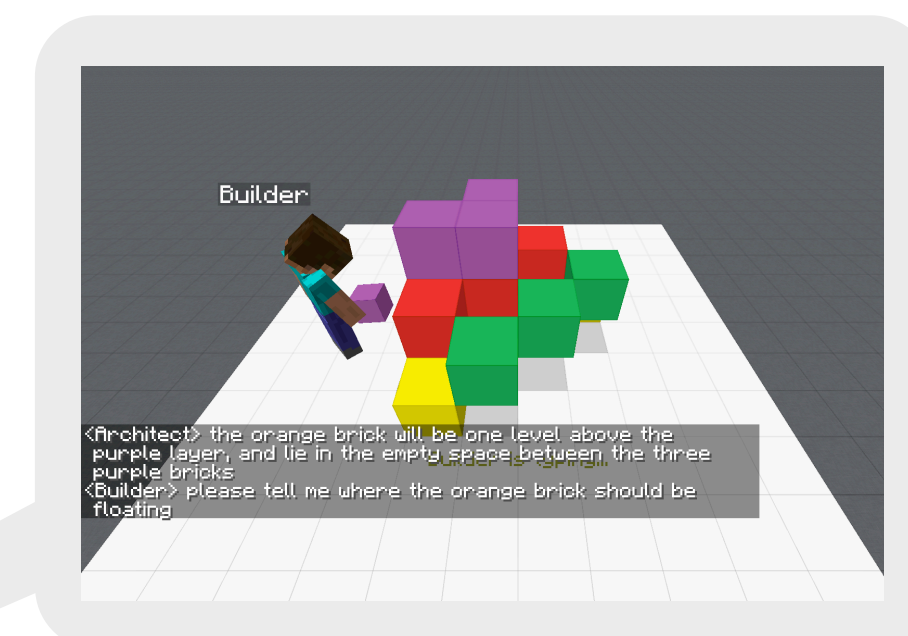
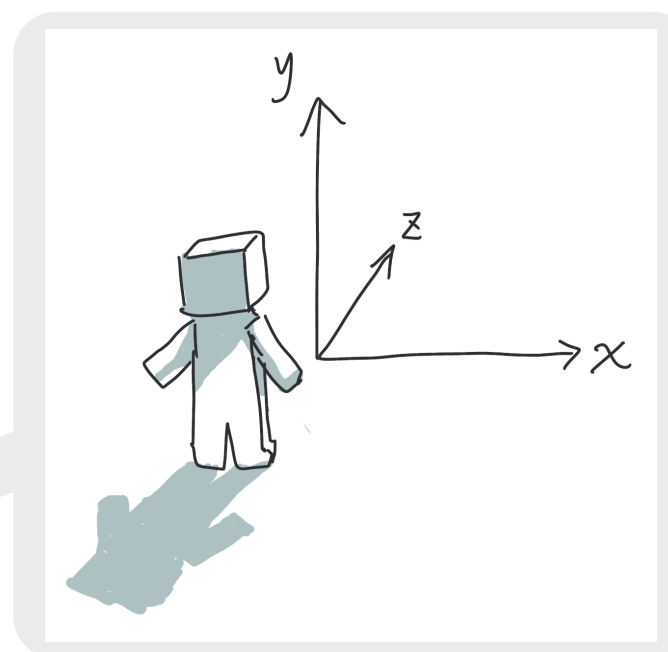
- 将 **VERTICAL** 解读为水平面，**up** 相当于建筑工人的 **forward**。

- 4、**相对于建筑工人的框架** for 建筑物及其构件 (方块, component blocks)

- 这里的 **FRONT** 指面向建筑工人的那一侧，不论建筑工人在哪儿。

- 5、**固有框架** for 有朝向的具象派/表象型的 (representational) 建筑

- 人形、动物、建筑工具、图形元件等，用它们的 **tops** 和 **fronts** 来定义 positive z 或 positive y axes。



Spatial AMR

6 对空间框架的标注 → 6.2 Minecraft Frameworks → handedness

- 这些框架分为“左手 (left-handed) 框架”和“右手 (right-handed) 框架”，取决于 polarity of the x-axis 。
 - 如：
 - **build-space** 是右手框架： +z → ‘South’, +y → ‘up’, +x → ‘east’
 - 建筑工人有一个左手框架： +z → ‘front’, +y → ‘top’, +x → ‘right’
 - 左右的确定：
 - **build-space** 框架是单独定义的。
 - **builder-relative** 的框架与建筑工人的框架是镜像关系的。
 - 有些建筑的固有框架是左手向的，另一些是右手向的，可能与说话人如何对那个实体进行具象化的想象有关。
- 我们单独定义每一个框架，并安排其各个轴相对于 dummy AMR 中绝对空间的朝向，所以这些差异并不会给规划者 (planner) 确定框架之间的映射关系带来问题，反而起到了帮助作用。

Spatial AMR

6 对空间框架的标注 → 6.3 将角色集映射到绝对断言 (Absolute Predicates)

- 假设例 (15) 的句子包含在和例 (14) 的 dummy AMR 关联的一组对话中,
- 标注者决定使用猫的固有框架作为参照系 (FoR),
- 那么, 在这句话的AMR中, **on-top-03** 的 **:ARG3-ANC** 角色就被标注为指向 dummy AMR (猫的固有 cartesian-frameworks) 中的 c3 。

(15) a. *a green block is on top of the blue block*

b. (o / on-top-03

:ARG1-SE1 (b / block :color green)

:ARG2-SE2 (b2 / block :color blue

:location (c / cart-coord-ent :x 1 :y 3 :z 1)

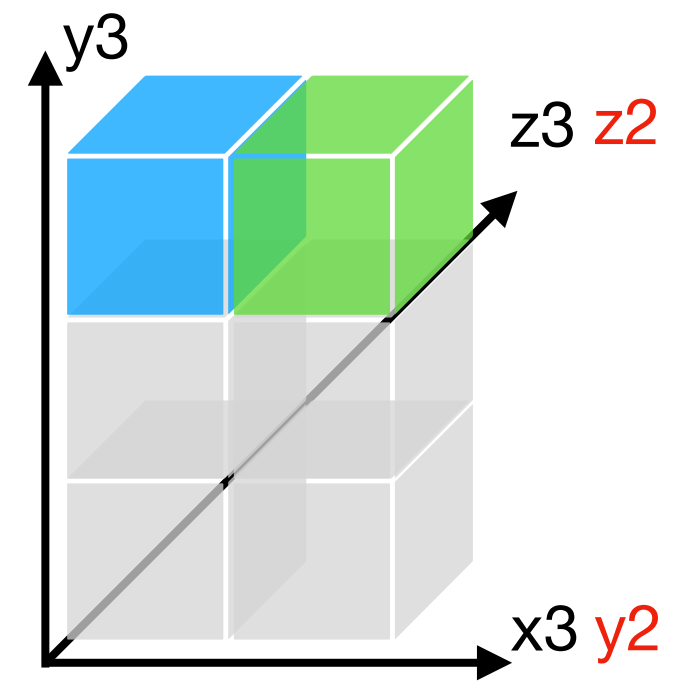
:ARG3-ANC [implicit: c3]

:ARG4-AXS [implicit: y2])

(14) :snt1 (c / composite-entity
:ARG1-of (c2 / cartesian-framework-91
:ARG2 (x / x-axis)
:ARG3 (y / y-axis)
:ARG4 (z / z-axis)
:hand (r / right-handed)
:FR (r2 / relative-to-builder))
:ARG1-of (c3 / cartesian-framework-91
:ARG2 (x2 / x-axis)
:ARG3 (y2 / y-axis)
:ARG4 (z2 / z-axis)
:hand (l / left-handed)
:FR (i2 / intrinsic))
:configuration (c7 / cat))

Spatial AMR

6 对空间框架的标注 → 6.3 将角色集映射到绝对断言 (Absolute Predicates)



- 为了将 (15) 的AMR转换为绝对坐标, 只需将 ① roleset 的蕴涵信息、② dummy AMR 中的框架映射关系 (c5、c6) 以及 ③ Minecraft收集的必要的位置/方位数据结合起来。

① **on-top-03** 的蕴涵信息告诉我们: 方块 **SE1** 的 **y**坐标比方块 **SE2** 的大。注意, 这里的 **y**坐标是相对于 **ANC** 的框架, 而不是绝对框架。

② dummy AMR 告诉我们, 猫的固有框架的 **y**轴 (**y2**) 与绝对框架的 **x**轴 (**x3**) 是同向的, 所以我们知道了正在处理的是绝对**x**轴的坐标值。

③ Minecraft 提供了蓝块放置时的绝对坐标 (15 中的 **:location**) 。

综合 ①、②、③, 当蓝块的绝对坐标是 (1, 3, 1), 可知绿块的绝对坐标是 (2, 3, 1)。

- Dummy AMR 应提供足够的信息, 以便于任何框架的轴之间都能进行确定的转换。

- (15) a. a green block is on top of the blue block
b. (o / on-top-03

```
:ARG1-SE1 (b / block :color green)
:ARG2-SE2 (b2 / block :color blue)
:location (c / cart-coord-ent :x 1 :y 3 :z 1)
:ARG3-ANC [implicit: c3]
:ARG4-AXS [implicit: y2]
```

- (14) :snt1 (c / composite-entity

```
:ARG1-of (c2 / cartesian-framework-91)
:ARG2 (x / x-axis)
:ARG3 (y / y-axis)
:ARG4 (z / z-axis)
:hand (r / right-handed)
:FR (r2 / relative-to-builder))
:ARG1-of (c3 / cartesian-framework-91)
:ARG2 (x2 / x-axis)
:ARG3 (y2 / y-axis)
:ARG4 (z2 / z-axis)
:hand (l / left-handed)
:FR (i2 / intrinsic))
:configuration (c7 / cat))
```

- 标注者决定使用猫的固有框架作为参照系 (FoR), **on-top-03** 的 **:ARG3-ANC** 角色就被标注为指向 dummy AMR (猫...) 中的 **c3**。

- :snt2 (b / build-space

```
:ARG1-of (c4 / cartesian-framework-91)
:ARG1 (x3 / x-axis)
:ARG2 (y3 / y-axis)
:ARG3 (z3 / z-axis)
:hand (r3 / right-handed)
:FR (a / absolute))
```

- :snt3 (c5 / codirectional-01

```
:ARG1-AXS1 y2
:ARG2-AXS2 x3)
```

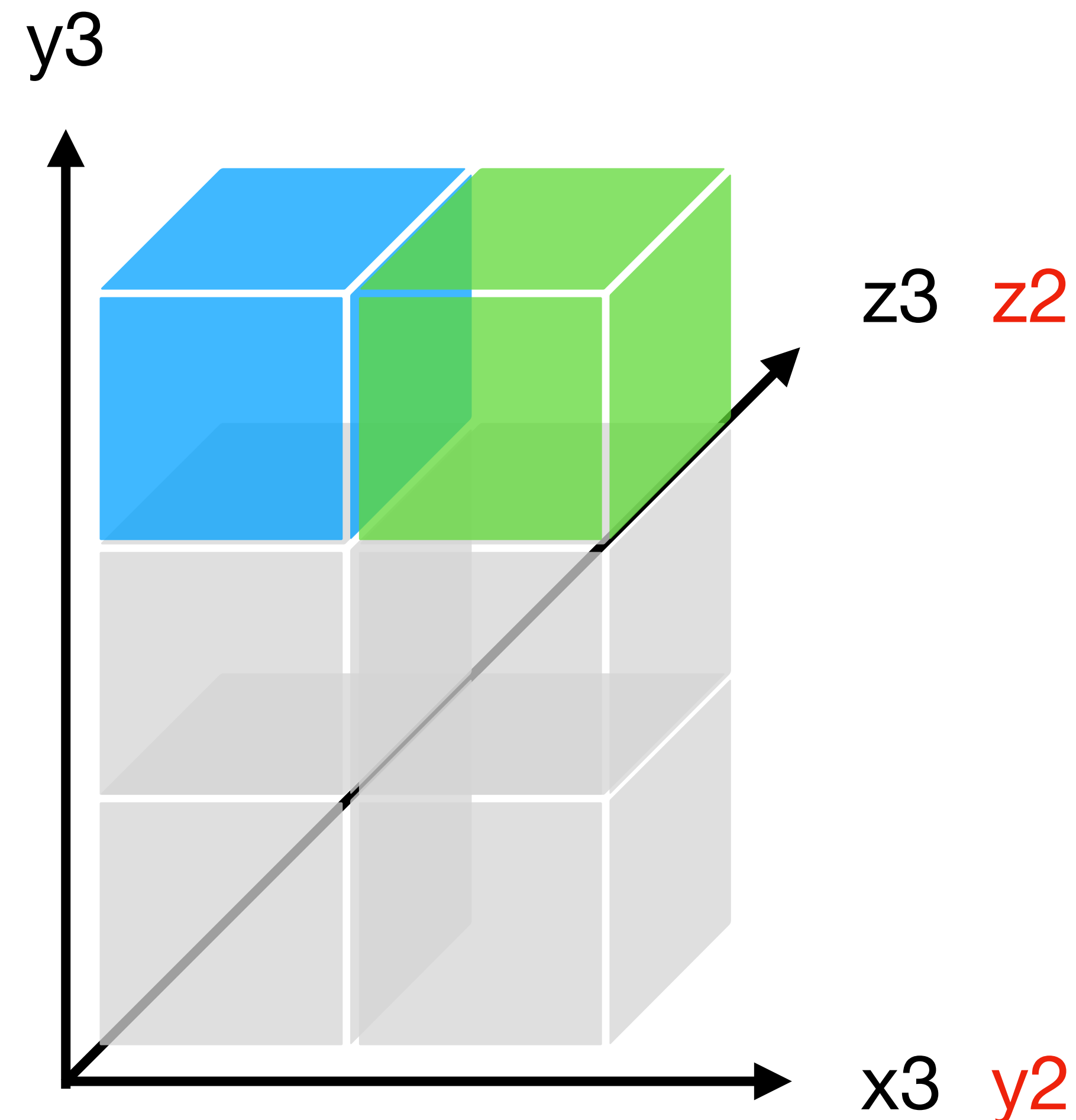
- :snt4 (c6 / codirectional-01

```
:ARG1-AXS1 z2
:ARG2-AXS2 z3)
```


Spatial AMR

6 对空间框架的标注 → 6.3 将角色集映射到绝对断言 (Absolute Predicates)

- 为了将 (15) 的AMR转换为绝对坐标，只需将 ① roleset 的蕴涵信息、② dummy AMR 中的框架映射关系 (c5、c6) 以及 ③ Minecraft收集的必要的位置/方位数据结合起来。
 - ① **on-top-03** 的蕴涵信息告诉我们：方块 **SE1** 的 y坐标 比方块 **SE2** 的大。注意，这里的 y坐标 是相对于 **ANC** 的框架，而不是绝对框架。
 - ② dummy AMR 告诉我们，猫的固有框架的 y轴 (y2) 与绝对框架的 x轴 (x3) 是同向的，所以我们知道了正在处理的是绝对x轴的坐标值。
 - ③ Minecraft 提供了蓝块放置时的绝对坐标 (15 中的 **:location**) 。
 - 综合 ①、②、③，当蓝块的绝对坐标是 (1, 3, 1)，可知绿块的绝对坐标是 (2, 3, 1)。
- Dummy AMR 应提供足够的信息，以便于任何框架的轴之间都能进行确定的转换。



三、应用上的贡献

- 7 语义分析器及其表现
 - → 概况
 - → 例子
 - → 标注一致性

STOG parser 的训练及其表现

7 语义分析器及其表现 → 概况

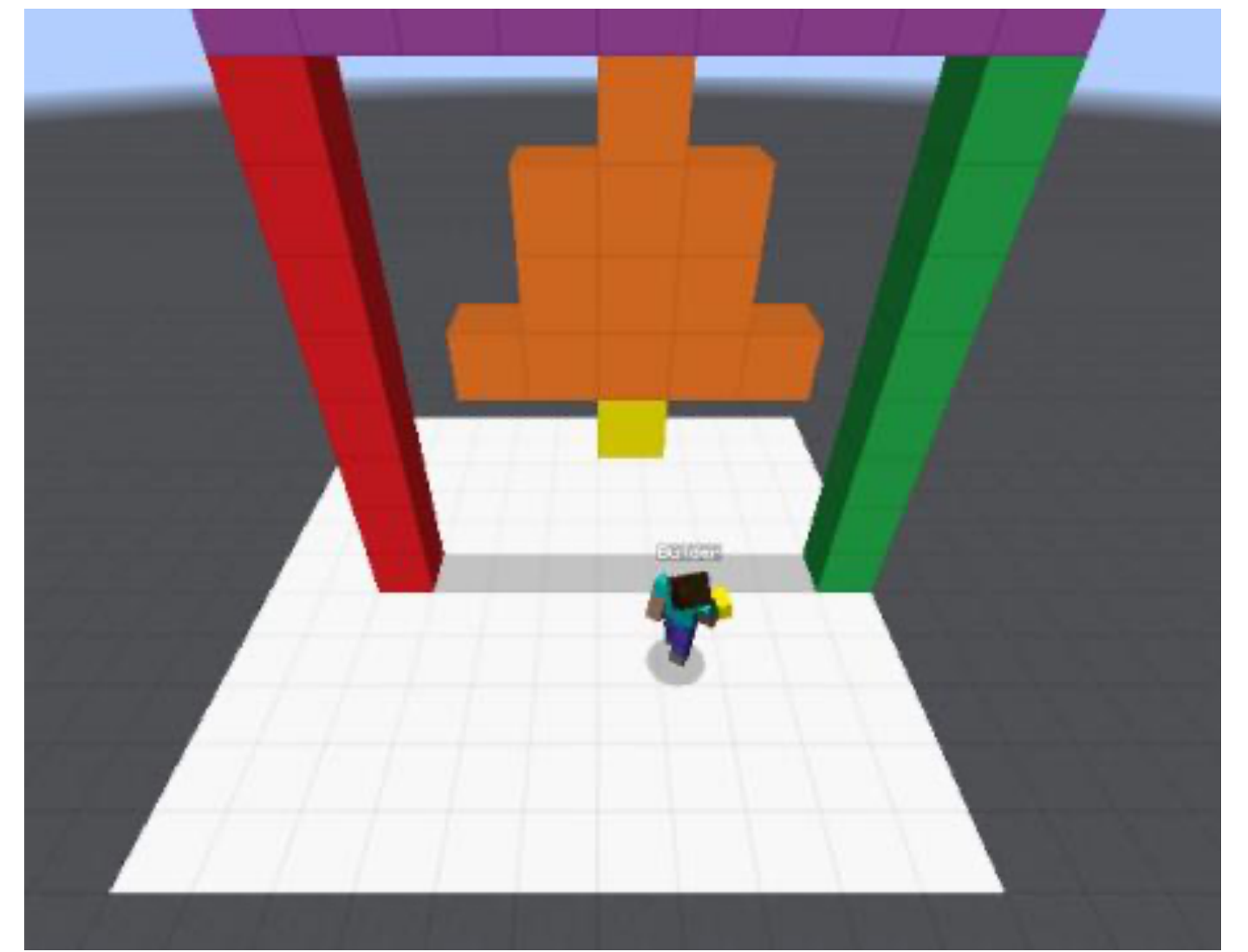
- **STOG parser**：一种 state-of-the-art 的 AMR parser (Zhang et al., 2019)
- 基于这个 parser，本文为后续工作提供了一个 baseline。
- 结果： F1 - 66.24%
- STOG 的报告是基于 LDC2017T10数据的，与 Minecraft 数据有显著区别，所以从头训练。
- 发现 fine-tuning 的结果不如从头训练的结果来得好。

	total	used
train	7954	4850
dev	933	604
test	862	583

表1: 产出 baseline 所使用的数据集配置

STOG parser 的训练及其表现

7 语义分析器及其表现 → 例子



(16) a. *please place 1 yellow block on the bottom of the bell, in the middle*

b. (p / place-01 :polite + :mode imperative

:ARG0 (y / you)

:ARG1 (b / block :quant 1 :color (y2 / yellow))

:ARG2 (s / space

:ARG1-of (m / middle-01

:ARG2 (c / composite-entity

:ARG1-of (b2 / bottom-03

:ARG2 (b3 / bell))))))

c. (vv1 / place-01 :mode imperative

:ARG0 (vv3 / you)

:ARG1 (vv4 / block)

:ord (vv5 / ORDINAL_ENTITY_1

:range-start (vv6 / thing

:ARG1-of (vv7 / bottom-03

:ARG2 (vv8 / bell))

:ARG1-of (vv9 / middle-01

:ARG2 (vv10 / bell))

:ARG1-of (vv11 / middle-01

:ARG2 vv4))))))

STOG parser 的训练及其表现

7 语义分析器及其表现 → 标注一致性

- 测量了标注者之间的一致性
- 从 4-10 数据集中选出9段对话，共282个句子
- an overall **smatch** score of P: 0.88
- 不包括自动生成的建筑工人行为 AMR 和 dummy AMR。
- 参与这9段对话的建筑者和建筑设计师各有4名
- 其中5位参加了前几天的任务。

2018年4月10日产出的对话，是位于整个产出进度过半的部分。

没说清出“前几天的任务”是指什么。
对话数据集的产出？数据标注？

参考 <https://github.com/snowblink14/smatch>

Smatch is an evaluation tool for **AMR** (Abstract Meaning Representation). It computes the Smatch score (defined below) of two AMR graphs in terms of their matching triples (edges) by finding a variable (node) mapping that maximizes the count, M , of matching triples, then:

- M is the number of matching triples
- T is the total number of triples in the first AMR
- G is the total number of triples in the second AMR
- Precision is defined as $P = M/T$
- Recall is defined as $R = M/G$
- The Smatch score is the F-score: $F = 2 * (P*R)/(P+R)$

For more information, see [Cai and Knight, 2013](#).

Cai & Knight, 2013

内容

- 一、引入

- 1 简介

- 2 关于 AMR

- 3 关于 Minecraft 语料库

- 二、**Spatial AMR**

- 4 空间概念体系和角色集

- 5 空间 AMR 标注

- 6 对空间框架的标注

- 三、**应用上的贡献**

- 7 语义分析器及其表现

- 四、**总结**

- + 我的解读

四、总结

- + 我的解读
 - → 本文工作的局限
 - → 关于扎根语料和面向操作输出
 - → 关于认知模型
 - → AMR 补遗研究的“范式”
 - → AMR 补遗研究的可能方向

本文工作的局限

- 前提：我很欣赏这篇文章的工作。
- 可能的局限/说明不够详细的地方：
 - 1、旋转类的框架没有具体说明
 - 2、对整体部分关系的处理没有阐述得很清晰
 - 3、仍然仅覆盖了空间表达的一分子集，没有讨论：
 - “脑子里”“人群中”“记忆中”“地位很高”“关系很远”……
 - 4、CONFIGURETION 概念可能存在局限

[p9](#)

[p27](#)



能不能用本文的框架来讨论空间隐喻？

[p26](#)

[p21](#)

[p47](#)

关于扎根语料和面向操作输出

- 为什么想到要给 **right** 标注 **ANC** 角色?
 - → 因为语料中很常见 (→ 还因为认知图式里有 **ANC**)
 - → 语料提供了论证标注可靠性/有效性的材料
- 面向操作输出的语义分析  
 - → 语义分析的目标不是为了“换一种表示形式”
 - → 而是为了给「**操作**」提供必要的信息
 - → 相关工作: Seq2SQL、Text-to-SQL、NL2Bash.....

关于认知模型

- 为什么想到要有 ANS、ANC 角色？
- 为什么想到要有 dummy AMR ？
-真的只是基于扎根语料吗？
 - → 向内观察了人类内置的认知模型

AMR 补遗研究的“范式”

- AMR 本身对某个方面的语义分析不充分
 - → 空间方面
- 从别处获得比较完备的这个方面的模型
 - → Pustejovsky 等
- 基于别处获得的模型，构建概念体系和角色集
 - → 空间概念体系、角色集、dummy AMR
- 在 AMR 中落实
 - → Spatial AMR

AMR 补遗研究的可能方向

- 列表类 (:op) 模型的扩充与标注
 - 有序-无序, 有穷-无穷, 有初始点-无初始点.....
- 心理空间 (想象、梦境、记忆、注意、目标等) 的标注
 - 梦到, 忘记, 注意到, 希望.....
-

THANKS, Q&A

Spatial AMR

孙春晖 2021-04-08

