

# Chapter 1

## Let's begin with hello

### 1.1 We just met

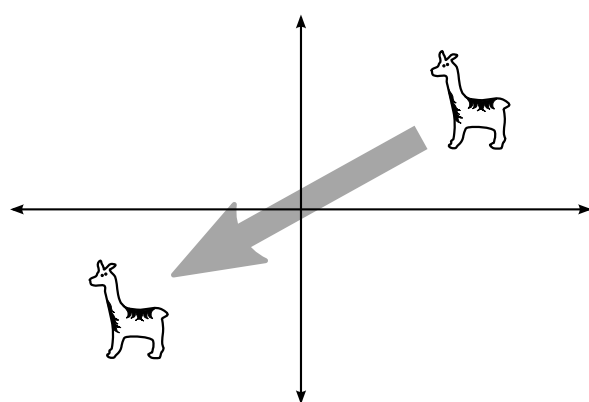
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec hendrerit tempor tellus. Donec pretium posuere tellus. Proin quam nisl, tincidunt et, mattis eget, convallis nec, purus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nulla posuere. Donec vitae dolor. Nullam tristique diam non turpis. Cras placerat accumsan nulla.

**Question** Nullam rutrum. Nam vestibulum accumsan nisi. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec hendrerit tempor tellus.

Donec pretium posuere tellus. Proin quam nisi, tincidunt et, mattis eget, convallis nec, purus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nulla posuere. Donec vitae dolor.

**Definition** A **translation**, denoted by  $T_{(u,v)}$ , is a function that moves every point a given distance  $u$  in the  $x$ -direction and a given distance  $v$  in the  $y$ -direction. We will use the following type of matrix to represent translations:

$$T_{(u,v)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & u \\ 0 & 1 & v \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$



Nullam tristique diam non turpis. Cras placerat accumsan nulla. Nullam rutrum. Nam vestibulum accumsan nisi. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec hendrerit tempor tellus. Donec pretium posuere tellus. Proin quam nisi, tincidunt et, mattis eget, convallis nec, purus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nulla posuere.

**Example** Donec vitae dolor. Nullam tristique diam non turpis. Cras placerat accumsan nulla. Nullam rutrum. Nam vestibulum accumsan nisi. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec hendrerit tempor tellus. Donec pretium posuere tellus. Proin quam nisi, tincidunt et, mattis eget, convallis nec, purus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus.

Nulla posuere. Donec vitae dolor. Nullam tristique diam non turpis. Cras placerat accumsan nulla. Nullam rutrum. Nam vestibulum accumsan nisi.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec hendrerit tempor tellus. Donec pretium posuere tellus. Proin quam nisl, tincidunt et, mattis eget, convallis nec, purus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nulla posuere. Donec vitae dolor. Nullam tristique diam non turpis. Cras placerat accumsan nulla. Nullam rutrum. Nam vestibulum accumsan nisi. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec hendrerit tempor tellus. Donec pretium posuere tellus. Proin quam nisi, tincidunt et, mattis eget, convallis nec, purus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nulla posuere. Donec vitae dolor. Nullam tristique diam non turpis. Cras placerat accumsan nulla. Nullam rutrum. Nam vestibulum accumsan nisi. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec hendrerit tempor tellus. Donec pretium posuere tellus. Proin quam nisi, tincidunt et, mattis eget, convallis nec, purus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nulla posuere. Donec vitae dolor. Nullam tristique diam non turpis. Cras placerat accumsan nulla. Nullam rutrum. Nam vestibulum accumsan nisi. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec hendrerit tempor tellus. Donec pretium posuere tellus. Proin quam nisi, tincidunt et, mattis eget, convallis nec, purus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nulla posuere. Donec vitae dolor. Nullam tristique diam non turpis. Cras placerat accumsan nulla. Nullam rutrum. Nam vestibulum accumsan nisi.

# The plot thickens

**WARNING** Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec hendrerit tempor tellus.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec hendrerit tempor tellus. Donec pretium posuere tellus. Proin quam nisl, tincidunt et, mattis eget, convallis nec, purus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nulla posuere. Donec vitae dolor. Nullam tristique diam non turpis. Cras placerat accumsan nulla. Nullam rutrum. Nam vestibulum accumsan nisi. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec hendrerit tempor tellus. Donec pretium posuere tellus. Proin quam nisi, tincidunt et, mattis eget, convallis nec, purus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nulla posuere. Donec vitae dolor. Nullam tristique diam non turpis. Cras placerat accumsan nulla. Nullam rutrum. Nam vestibulum accumsan nisi. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec hendrerit tempor tellus. Donec pretium posuere tellus. Proin quam nisi, tincidunt et, mattis eget, convallis nec, purus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nulla posuere. Donec vitae dolor. Nullam tristique diam non turpis. Cras placerat accumsan nulla. Nullam rutrum. Nam vestibulum accumsan nisi. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec hendrerit tempor tellus. Donec pretium posuere tellus. Proin quam nisi, tincidunt et, mattis eget, convallis nec, purus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nulla posuere. Donec vitae dolor. Nullam tristique diam non turpis. Cras placerat accumsan nulla. Nullam rutrum. Nam vestibulum accumsan nisi.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec hendrerit tempor tellus. Donec pretium posuere tellus. Proin quam nisl, tincidunt et, mattis eget, convallis nec, purus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nulla posuere. Donec vitae dolor. Nullam tristique diam non turpis. Cras placerat accumsan nulla. Nullam rutrum. Nam vestibulum accumsan nisi. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec hendrerit tempor tellus. Donec pretium posuere tellus. Proin quam nisi, tincidunt et, mattis eget, convallis nec, purus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nulla posuere. Donec vitae dolor. Nullam tristique diam non turpis. Cras placerat accumsan nulla. Nullam rutrum. Nam vestibulum accumsan nisi. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec hendrerit tempor tellus. Donec pretium posuere tellus. Proin quam nisi, tincidunt et, mattis eget, convallis nec, purus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nulla posuere. Donec vitae dolor. Nullam tristique diam non turpis. Cras placerat accumsan nulla. Nullam rutrum. Nam vestibulum accumsan nisi. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec hendrerit tempor tellus. Donec pretium posuere tellus. Proin quam nisi, tincidunt et, mattis eget, convallis nec, purus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nulla posuere. Donec vitae dolor. Nullam tristique diam non turpis. Cras placerat accumsan nulla. Nullam rutrum. Nam vestibulum accumsan nisi.

# Chapter 3

## Goodbye

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec hendrerit tempor tellus. Donec pretium posuere tellus. Proin quam nisl, tincidunt et, mattis eget, convallis nec, purus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nulla posuere. Donec vitae dolor. Nullam tristique diam non turpis. Cras placerat accumsan nulla. Nullam rutrum. Nam vestibulum accumsan nisi. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec hendrerit tempor tellus. Donec pretium posuere tellus. Proin quam nisi, tincidunt et, mattis eget, convallis nec, purus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nulla posuere. Donec vitae dolor. Nullam tristique diam non turpis. Cras placerat accumsan nulla. Nullam rutrum. Nam vestibulum accumsan nisi. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec hendrerit tempor tellus. Donec pretium posuere tellus.

### 3.1 I don't know why...

Proin quam nisi, tincidunt et, mattis eget, convallis nec, purus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nulla posuere. Donec vitae dolor. Nullam tristique diam non turpis. Cras placerat accumsan nulla. Nullam rutrum. Nam vestibulum accumsan nisi. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec hendrerit tempor tellus. Donec pretium posuere tellus. Proin quam nisi, tincidunt et, mattis eget, convallis nec, purus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nulla posuere. Donec vitae dolor. Nullam tristique diam non turpis. Cras placerat accumsan nulla. Nullam rutrum. Nam vestibulum accumsan nisi.

#### 3.1.1 You say goodbye

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec hendrerit tempor tellus. Donec pretium posuere tellus. Proin quam nisl, tincidunt et, mattis eget, convallis nec, purus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nulla posuere. Donec vitae dolor. Nullam tristique diam non turpis. Cras placerat accumsan nulla. Nullam rutrum. Nam vestibulum accumsan nisi. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec hendrerit tempor tellus. Donec pretium posuere tellus. Proin quam nisi, tincidunt et, mattis eget, convallis nec, purus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nulla posuere. Donec vitae dolor. Nullam tristique diam non turpis. Cras placerat accumsan nulla. Nullam rutrum.

#### 3.1.2 I say hello

Nam vestibulum accumsan nisi. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec hendrerit tempor tellus. Donec pretium posuere tellus. Proin quam nisi, tincidunt et, mattis eget, convallis nec, purus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nulla posuere. Donec vitae dolor. Nullam tristique diam non turpis. Cras placerat accumsan nulla. Nullam rutrum. Nam vestibulum accumsan nisi. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec hendrerit tempor tellus. Donec pretium posuere tellus. Proin quam nisi, tincidunt et, mattis eget, convallis nec, purus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nulla posuere. Donec vitae dolor. Nullam tristique diam non turpis. Cras placerat accumsan nulla. Nullam rutrum. Nam vestibulum accumsan nisi.

### Problems for Section 3.1

1. How do you compute the distance between two points  $\mathbf{p}$  and  $\mathbf{q}$  in the plane?
2. Use algebra to explain why:

$$d(\mathbf{p}, \mathbf{q}) = d(\mathbf{p} - \mathbf{q}, \mathbf{o}) = d(\mathbf{o}, \mathbf{p} - \mathbf{q})$$

where  $\mathbf{o} = (0, 0)$ .

3. What is an isometry?
4. What is a translation?
5. What is a rotation?
6. What is a reflection?