•	ĊS	5 2	81	LO.	Da	аý	1 J	ar	1	8	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	Da	ata		loc wł			ťa	ke	st	:0	bù	ild	å	gʻc	000	I o	ne	•	0	•	0	0	•	•	•	0	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0	0	•
•	Ac	۰	-		k r	ne	år	۱ŷł	thi	ng	al	bo	ut	ac	۱'n	ini	istı	rat	ior	י ר ר	of c	OL	irs	e	•	0	0	0	•	•	•	•	•	•	•	0	•	•	0	0	•	0	0	0
•	Liı Ga	ne aus	ari SS	tý Jor	da	'n	Eli	mi	na	tic	'n	(b	eg	giı	nin	g)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	•		•	0		•	•			•	•	•	0		0	•		•	•	0	•		0		•	0		0	•	•	•			•	•			•					•	0
۰	0	•	•	0	0	۰	۰	٠	۰	۰	۰	۰	0	۰	0	۰	۰	•	۰	۰	۰	•	0	0	۰	0	0	0	۰	۰	۰	٠	۰	۰	۰	0	٠	۰	0	0	٠	•	٠	•
٠	۰	٠	٠	۰	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	۰	٠	۰	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	۰	٠	٠	۰	۰	•	٠	٠	٠
•	۰	۰	۰	0	0	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	0	۰	0	۰	۰	•	۰	0	۰	۰	0	۰	۰	0	0	0	٠	۰	٠	*	۰	٠	٠	0	•	٠	۰	۰	۰	٠	۰	۰
0	•	0	۰	0	0	۰	۰	•		۰	۰	۰	0		0	•		•	۰	0	۰	۰	0	0	۰	0		0	۰	۰	۰		۰	۰	۰	0	•	•	۰	۰		•	•	•
•	•	0		0	0	•	۰	•	•	•	•	•	0		0	•	0	•	•	0	•		0	0	•	0	0	0	۰	•	•	•	•	•	•	0	•	•	•	•	•	•	•	0
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
						0					0					0																		•										
	•	•				•					•		0											•		0			•					•					•	•	•		•	•
	•	•		0	•	•	•			•	•	•	0		0	•			•	0	•		0	•	•	0	•	•	•	•			•	•	•	0	•	•	•	•		•	•	•
	•	•			•	•	•								•					•	•			•				0	•	•			•	•	•				•	•			•	0

What is prob someone in class is e	exposing the rest o	of us to covid, righ	t now?	• •
Assume: -100 peope in this room - prob contraction is uniform per p - one who tests positive is contagic			5 70 HAY Courd	· · ·
how to get prob contracting covid "use the average rate in Mass" - 7 million people in Mass - 20k new cases a day		$(1-p)^{10}$	-86%	· · ·
			ROB NO-ONC	0 0
P= 7000 K.7	· · · · · · · · ·	· · · · · · · · ·	HAS COULD	0 0 0 0
• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •				0 0
The second se	· · · · · · · ·	• • • • • • •	· · · · · · · · · · · · ·	• •
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				0 0

								• •		
•	ICA 1: Discuss whether you trust the model, and identify 2-3 most important assumptions which you disagree with	•	۰	٠	0	•	•	• •	٠	٠
•				٠	•	0	0	• •		0
0										
0	Critiques:	۰	•	٠	٠	٠	0	• •	0	٠
۰										
•	(should be lower)									۰
0	NU covid stats don't match Mass stats									۰
0	NU is insulated because students interact among themselves (mostly)									
٠	NU testing: if you tested positive, you're staying home	•	•	۰	۰	۰	0	• •	0	۰
٠								• •	•	
۰	(should be higher)							• •	0	
	testing rate doesn't count people who are positive, but haven't been tested								۰	0
•	- false negative on testing								۰	٠
٠	mixing globally, we pull covid from all corners of earth (beggining of semester).	•	٠	٠	٠	•	• •	۰	٠
٠		•	•	٠	۰	٠	0	• •	•	۰
•		•	•	۰	۰	•	0	• •	0	•
0	(generally wrong, not necessarily that estimate is too high or low)	•	•	•	۰	۰	0	• •	0	۰
0	uniform probability of contracting covid	۰	•	٠	٠	٠	•	• •	0	٠
•		۰	•	٠	٠	٠	0	• •	0	٠
•		٠	•			•	•	• •	۰	٠

MATH OF PATA M	hopers	· · · · · · · · · · · · · · · ·
	ASSOME ASSOME	Assume 3
		MATH MODEL
REAL WORLD		SIMPLE (R)
COMPLEX UNOBSERVABLE RELEVANT	NEDRA OPINION ON REAL WORLD?	OBSERNABLE LESS RELEVANT

•																																											
•	Ŵ	ha	t il	t ta	ake	es	to	bι	ijc	l a	"Ç	jộc	od'	' d	at	a r	no	de	el .	•	•	•	•	• •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
0	- ĉ	a b	ŗ	ad	th	óf	'n	ŐÖ	lėl	ů	od	els	sto	D [°] C	ho	0 0 S	e f	fro	ṁ	i'n	ο'n	ė's	'n	ent	al	libı	rår	ŷ	0	•	•	0	•	•	•	•	0	0	0	0	۰	0	0
•	•	0	()	we	e'll	lea	'n	å	ว <i>้</i> วเ	ut	m	a'n	, y r	no	de	els	fro	'n	lir	۱ėа	år a	alg	ėbi	a 8	χp	rők)/st	:at	s)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0	0	•	0	0
•	- t	he	e a	bil	ity	ťc	b b	e c	:re	ati	ive	• 1	rig	or	où	us	in	'n	nåk	ing	gʻa	'nd	I`ev	vali	iati	ng	as	ŝsu	mj	oti	on	Ŝ	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0	•
•	•	•		hc is															n'c	lůs	ior	າຣ (on î	•••	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0	•
													-																														
•	- 7	۹ k	, e e	'n	sèi	nse	0° د	f°v	vhi	ch	a	sni	ect	-s	of	th	م° ع	an r	Stic	• at	ion	• • • w/	è c	وم	· c tr	, m	۱ÔC	ē	m	ist	. a	° C I) 1ra	ate	ماد	•	•	•	•	•	•	•	•
•	- 6	a k	ee	en	sei	١Ŝ	e '0	f٧	vhi	ch	a	spo	ect	ts	of	th	e a	app	olic	at	ion	° W	'e s	eel	< to	o m	٥ ٥	lel	m	ost	a	ĊCI	ura	ate	ely	0	•	•	0	0	•	•	•
•	- 6	a k	ee	en :	sei	ıse	€ °O	f۷	vhi	ch	a	spo	ect	ts (of	th	e a	apt	olic	at	ion	°₩	e s	eel	< to	o m	nōc	lel	m	ost	a	ĊCI	ura	ate	ely	•	•	•	0	0	•	0	•
•	- 6	a k	ee	en :	sei	٦Š€	9°0	f v	vhi	ch	a:	spo	ect	ts (of	the	e a	a þr	olic	at	ion	°₩	ès	eel	< to) m	nôc	iel	۳ı •	ost	: a	ĊCI	ura	ate	ely	•	0 0 0	•	0 0 0	•	•	0	0
• • • •	- 6	a k	•	0	•	•	0 0 0	•	•	•	0	•	0	•	•	•	•	•	•	•	ion	• •	é s	eel	< to) m	nôc	lel	m	ost	: a	ĊCI	ura	ate	ely	•	0 0 0 0	•	0	0	0 0 0 0	•	0 0 0
•		a k	•	en : all	•	•	0 0 0	•	•	•	0	•	0	•	•	•	•	•	•	•	ion	• • •	ê s	eel	< to	, m	n ÖC	iel	m	ost	: a	ĊCI	ura	ate	ely	•	0 0 0 0	•	0 0 0 0	•	•	•	0 0 0 0
• • • • • •	- c	a k	•	0	•	•	0 0 0	•	•	•	0	•	0	•	•	•	•	•	•	•	ion	• • •	ê s	eel	< to) m		iel	în (ost	: a	ĈCI	ura	ate	ely	•	0 0 0 0	•	0 0 0 0	0 0 0 0	•	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
• • • • • •	- -	a k	•	0	•	•	0 0 0	•	•	•	0	•	0	•	•	•	•	•	•	•	ion	• • •	ès	eel	< to		1 O C	el		ost	: a	ĈCI		ate	ely	•	0 0 0 0 0		0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	•	•	0 0 0 0 0 0
		a k	•	0	•	•	0 0 0	•	•	•	0	•	0	•	•	•	•	•	•	•	ion	• • • •	ês		< to) m		iel	m(ost	: a(ĆCI	ura	ate	ely	•	•	•	• • • • •	• • • • •	•	•	•
	- 6	a k	•	0	•	•	0 0 0	•	•	•	0	•	0	•	•	•	•	•	•	•	ion	• • •	e s	eel	< to) m		lel ·	m.	ost	: a(ĊCI		ate	ely	•	•	• • • • • •	• • • • • •	• • • • •	• • • • • •	•	。 。 。 。

Linearity (Intuitive Definition: use this one to und	erstand meaning)
A function is linear if - scaling, applied before or after the function, has -addition, applied before or after the function, ha	•
for ALL XER	
Xe Ooman (F)	XIY E DOMAIN (F)
$f(dx) = \alpha f(x)$	f(x+y) = F(x) + F(y)
Scale Scale Before AFTER FNC FNC	AOD BEGORE AOD FNC AFTER FNC

LINEARITY PICTORE F(toth)_F(to)+F(ti) ADDITION BEFORE FNC $f(x_{*}x_{1}) = f(++) = f(5)$ (m) (m) GODITION AFTER FNC ·1+ 1005 Xo=1 X1=4 X0*X1 $f(x_0) + F(x_1) = F(1) + F(4)$ = 2 + 8 - (O

		•														•														•														
																												_																
	•	•								•	•				•	•				•	•			•	•			~		•	•			•	•				•				*	•
٠	٠	۰	۰	۰	۰	۰	٠	*		۰	٠	•	•	٠	٠	٠	٠	*	•	۰	•			٠	٠	/	*	۰	٠	٠		•	•	٠	۰	*	*	٠	۰	٠			۰	۰
	۰	۰	•	•		۰	۰			•	۰	0	۰	۰	۰	۰	۰			•				۰		•		•	٠	۰				۰	•				۰					•
	0					0	0		\$		0				•	•								/	/.					•				0						0				
									1		٠																																	
									1																																			
٠	•	•	•	•	٠	۰	•	*		•	۰	•	•	•			•				1		•	٠	۰	•	*	•	٠	۰	•	۰	۰	•	•	*	*	٠	•	٠			٠	•
٠	٠	۰	۰	۰	۰	۰	۰	*	•	•	٠	0	٠	٠	/	٠	٠	*	۰	۰	۰	۰	•	۰	۰	٠	*	۰	٠	٠	•	•	•	۰	۰	*	*	٠	۰	٠			٠	۰
	•	•	•	•		•	0			•	0 0 0 0			•	-	•									0			•		•				•					•					•
		•						_			0		_			0	0	•							•					•				•										
					_	-	F	-	~	K			/																															
						/																																						
•	۰	۰	•	•			۰	•	0	1	۰	0	•	۰	۰	۰	•	•	•	۰	•		0	•	۰	۰	•	•	۰	۰	0		•	۰	0	•	•	۰	•	۰	•	•	•	۰
٠	۰	۰	۰	۰		۰	۰	٠		1	۰	0	٠	٠	۰	٠	٠	*	•	۰	۰			۰	۰	۰	*	۰	٠	٠			•	۰	۰		*	٠	۰	۰			۰	۰
•	•	•	0	-/	/.	•	۰	•	0		۰	0		•	•	۰	•	•	0	0	0	0	0	0	۰	•		0	•	۰	0	0	0	•	0	•			0	•			0	•
		•	-	/											•	•									•					•				•										•
											\ .																																	
											V																																	
•	۰	•	•	•	•	٠	۰	٠	•	۰	۰	•	•	٠	٠	٠	•	*	•	۰	•	•	•	•	۰	۰	•	۰	٠	٠	•	•	•	۰	•		*	•	۰	۰		•	•	۰
	0		•			0	0				0	•			•										0			•		0	•			0	•					0				0
	۰	•				۰	۰				۰				۰	۰									۰				۰	۰				۰	•				•	۰				•
		•									•				•	•									•					•														
-	÷		5							•		9	J	Ŭ	J	J	J			•	•			•		J	J	5	Ű	J				Ű	9				J		-	-		J
		•																																										

.

0 0 0	· · ·	• • •			0 0 0 0	•				•	•	•		F(0		• •			f)	0 0 0 0	•	•	•	•	0	0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0	0	•	0 0 0 0	•	•	0 0 0 0
•	• •	•				1	•	r (<u>,</u>)	•	•	•	•	•	•	•	•	• •	• •	• •	•	0	•	•	•	0	0	0	•	0	•	0	•	•	0	0	•	•	•	0
0	• •	•			0	╞	•	•	0	0	•	•	•	•	•	•	0	• •	• •	• •	• •	•	0	•	•	•	0	0	0	0	•	0	•	•	•	0	•	•	•	0	0
•	• • • • • •	• • •	• •		0 0 0	0 0 0	•	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0	0 0 0	•	7	•	<u>f</u> (7		· ·	f	- ().f	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1)) 1		2, =	•	£	(0		•	•	f		7))	0 0 0
0	• • • • • •	0	• •	• •	0	0	0	•	•	0	•	•	•	0	•	•	•	•	• •) 0) 0) 0	י ר ב)	¥	Ç	: (.	0)	0	0	0	0	•	•	0	0	•	•	•	0	0 0 0
•	• •	•	• •	• •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •	• •	• •	• •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Linearity (working definition: useful to prove something is / is not linear)	
A function is linear if:	
A function is linear if: For ANY CIBER SCALLES	70 F
XIY E DOMAIN (F)	· · · · · · · · · · ·
$f(\alpha x + \beta y) = \alpha f(x) + \beta f(y)$	· · · · · · · · · · · ·
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	

GOAL: POOLE A FUNCTION IS LINEAR
$f(x) = 10 \times$
CHOOSE & BER CHOOSE XIY EDOMAIN (F) = R
$f(\alpha x + \beta y) = 10(\alpha x + \beta y)$ = $\alpha 10x + \beta 10y$
$= \alpha F(x) + \beta F(y)$

GOAL: PREVING SOMETHING	is Non-Linern
$f(x) \in X_{g}$	· ·
$\alpha = \beta = 1 \qquad x = \gamma = 1$ $f(x \times + \beta \gamma) = f(1 \cdot 1 + 1 \cdot 1)$	$ \propto f(x) + \beta f(y) = 10 1^3 + 101^3 $ $ = 3 $
=f(3) $=4$	so there exists alpha, beta, x, y with $f(alpha x + beta y) != alpha f(x) + beta f(y)$

. Wh	y al	l tł	ne	fu	SS	ab																																				
. TLC	0R:	0	•	0	0	0																																			•	
. ma	ny.I	rea	I.w	/or	ld	th	ing	gs	ar	e li	ne	ar	, .S	om	ne '	tha	at	m	ay	no	ot	se	em	Jir	nea	ar	ca	n I	o.e	re	-Ca	ast	as	s.li	ne	ar	•	•	0	0	•	•
W		fin	d. a	all	sol	lut	ior	าร	of	as	set	of	e	ŋ.u	alit	ies	5.	•			0		•									0				•	0				•	0
- th		fit f þ									•									-						-															•	
- al	lin	ear	f.	iņc	cți	- ons	s c	an	þ	e e	exp	ŗe	SS	ed	as	ŗ	at	rix																							•	
• •	• •	٠	٠	٠	٠	۰	٠	٠	٠	۰	•	٠	٠																												٠	
• •	• •																																									•
0 0	• •																																								0	۰
• •	• •	•	•	•																																				•		•
• •				•				•	•				•	•				•			0	0		0		•						•				•	•				•	٠

•	Solving system of linear equations	•
0	definition: system of linear equations is a set of linear function equations solutions satisfy all equalties	
•	15 X=1 Y=-1 Z= (A SOCUTION ?	1
•	$X + Y = 0 \int (-1 = 0 N) $	2
•	$a_{x-y+3z=3} \times \frac{3 \cdot -1 +3 \neq 3}{3 + 1+3}$	1
•	2-2-y-2=3	,
•		1
•		•

						•					•										•			•									•	•	•			•	•	•				
۰	٠	1C	A.	2 .	۰	٠	٠	۰	۰	٠	٠	٠	٠	٠	۰	۰	٠	۰	٠	٠	٠	۰	۰	۰	٠	۰	٠	۰	٠	٠	۰	٠	٠	٠	۰	۰	۰	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
•	۰	•	•	•	•	۰	•	*			•	•			•	•		•	۰	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•		•	•	۰	۰	•	•	۰	•	•	•		۰	•
	0	So	٥ľ٧	'e 'l	:h'e	٩¢	r٩	vio	น้	lìr	nea	ar s	sýs	te	m	us	sing	g°a	'ny	/ 'n	net	tho	٥đ	kп	٥v	v'n	fro	сm	ý	où	r a	lġe	ebi	â	еx	pe	erie	enc	:ê	0	۰	۰	0	0
	•	•	0	•		•					•				•	•		•		0	0				۰				•	۰		•		•	•	•		•	0		•	•	0	•
٠	۰	х	+°	y°:	= "() .	٠			۰	٠	٠	٠	٠	۰	٠	٠	٠	٠	٠	٠	۰	۰	۰	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	۰	٠	٠	۰	۰	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
٠	۰	٠		۰	•	۰	•			۰	۰	٠	*	٠	٠	٠		٠	٠	٠	٠			•	٠	٠	*	٠	٠	٠	٠	•	•	٠	٠	•	•	٠	•	•	•	*	٠	٠
۰	•	2>	(-	V	+::	3z		3			•	۰		٠	۰	0		•		۰	•		0	•	۰	•		•	٠	۰	•	•		٠	•	0	•	•	0	•	•	•	0	
۰	0	0	0	•	•	۰	•			•	•	•		۰	•	0		•		۰	•	•	•	•	۰	•	•	•	۰	۰	•	•	•	•	•	0	•	۰	0	•	•	•	0	
•	0	х	- 2	2y°	- z	=	3	•	•		•	•	•	۰	0	0	•	0	•	۰	•		•	•	۰	•	•	•	۰	۰	•	•	•	۰	•	0	•	•	0	•	•	•	0	۰
				٠.		•					•									٠	۰				٠				٠	٠				•	•								•	٠
•	•	Tł	nin	ike	۰r⊷	•	•				•				•			•		•	•			•	•			•	٠	•		•	•	•	•	•			•	•			•	
•	•				nig	ht	vo	u t	tea	ach	า อ	c	om	pı	ite	r t	0.9	sol	ve	e١	/er	v	00	ssi	ble	e di	ne	ar	sv	ste	em	?			•		•	•	0	•	•	•	0	•
					att																												ıal	to).*		•	•	0	•			0	0
					net															·, ·	· ·									· ·													•	
		уc	Jui		ieu		u	pro	501	ue	50	2 2			лт,																													
•	•	•	•	0	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			•	0	•	•	•	0	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
۰	۰	۰	۰	0	۰	۰	۰	۰			۰	۰	٠	۰	۰			•	۰	۰	۰	0	0	0	۰	۰	۰	۰	۰	۰	٠	0	0	۰	۰	۰	۰	٠	0	•	•	٠	۰	۰
۰	۰	0		•	۰	0	۰			۰	۰			٠	۰	۰		•		۰	•	۰	•	۰	۰	۰		۰	۰	۰	٠	۰	•	۰	۰		۰	۰	۰	•	•	۰	۰	0
۰	0	۰	0	0	•	۰	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0	•	۰	۰		0	0	۰	•	•	•	•	۰	•	0	•	۰	•	0	•	•	0	•	•	•	0	۰
٠	۰	۰	•	•	۰	۰	۰		•		۰	٠			۰	٠	•	•		۰	۰	•	•	•	۰	۰		•	۰	۰	٠	•	•	٠	•	•	•		•	•	•	•	•	۰
•	٠	٠	٠	•	٠	٠	۰	•	•	۰	٠	٠	•	٠	٠	٠	•	۰	•	•	•	۰	۰	۰	٠	٠	•	٠	٠	٠	٠	٠	•	٠	۰	•	٠	•	۰	•	•	•	٠	٠
						•	•				•				•										•					•			•	•					•	•			•	

SOLUNG LINEAR	SUSTEM WE TRAN	
$r_{s}: X+Y = 0$ $r_{s}: a_{x}-y+3z=3$ $r_{s}: x-a_{y}-z=3$	¢,'≈€, +€0	System with the Same Solution $)$ $C_{i}^{\prime} = C_{i}$ $C_{i}^{\prime} = C_{i}$
1) SCALE A ROW	SUM TWO ROWS	3 SWAP TWO ROWS
9×+9/=0	x+y=0	2×->1+3z=3
('=260 2x-y+3z=3 x-2y-Z=3	3x +32 =3 x-2y-2=3	x+y=0 x-2y-Z=3