out-of-class hovelty generation: an experimental foundation

Research questions

- What is meant by the generation of novelty?
- How can novelty be generated?
- • How can a model generating novelty be evaluated?

Contributions

In Kazakçı et al. 2016:

- We show that symbols of new types can be generated by carefully tuned **autoencoders**
- We make a first step of defining a **conceptual and** experimental framework of novelty generation
- However, we make no attempt to design evaluation metrics

In this paper,

- We design an experimental framework based on hold-out classes
- We review and analyze the most common evaluation techniques from the point of view of measuring "out-of-distribution novelty" and propose new ones
- We run a large-scale experimentation to study the capacity for generating novelty of a wide set of generative models

Setup

In our experiments:

We train models on **digits**

We seek for models that generate letters

in-class: 7210414959 0690159734 9665407401 3134727121 1742351244 6355604195 7893746430 7029173297 7627847361 3693141769 out-of-class: zq**A**lhlyŢfa a[,] ogyhnzl**p** horep_«wazM pwn B j **a** B r k J qsspvpqWap **rawmbyg**upd p×c×duus Xi w_& p h b m q u J t s **p q v g** u w **f z** r ake**q**§′itrw

Mehdi Cherti & Balázs Kégl (LAL/LRI, CNRS/Université Paris Saclay) Akın Kazakçı (MINES ParisTech, PSL Research University)

Evaluation metrics

Objectness (Salimans et al. 2016)

K : number of classes n : number of examples

$$\frac{1}{N} \sum_{i=1}^{n} \sum_{\ell=1}^{K} p_{i,\ell} \log \frac{p_{i,\ell}}{p_{\ell}}$$

where:

$$p_{i,\ell} = p(l|x_i)$$

is the posterior probability of category *l* given the generated object x_i

and

$$p_l = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_{i,l}$$

 \mathbf{n}

are class marginals

Count and max

in-class posteriors:

 $p_{i,1}, \ldots, p_{i,K_{in}} \rightarrow 10$ (digits) out-of-class posteriors:

 $p_{i,K_{\text{in}}+1}, \ldots, p_{i,K_{\text{in}}+K_{\text{out}}} \rightarrow 26 \text{ (letters)}$ the most likely category overall:

 $l_i^* = argmax \ p_{i,l}$

the most likely out-of-class category:

$$\tilde{o}_{\ell} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \mathbb{I}\left\{\ell = \ell_{\text{out}i}^{*}\right\}}{\sum_{i=1}^{n} \mathbb{I}\left\{\ell_{\text{out}i}^{*} > K_{\text{in}}\right\}}$$

the diversity term:

$$-\frac{1}{\log K_{\mathrm{out}}}\sum_{\ell=K_{\mathrm{in}}}^{K_{\mathrm{in}}+K_{\mathrm{out}}}\tilde{p}_{\ell}\log\tilde{p}_{\ell}$$

Count:

$$(1-\lambda) \times \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \mathbb{I}\left\{\ell_{i}^{*} > K_{\text{in}} \wedge p_{i,\ell_{i}^{*}} > \theta\right\} + \lambda \times \text{diversity}$$

Max :

$$(1 - \lambda) \times \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} p_{i,\ell_{out_i}} + \lambda \times \text{diversity.}$$

Experiments

- We do a large scale experiment where we train ~1000 models by varying their parameters
- we use various kinds of **autoencoders** and **GANs**
- from each model, we generate 1000 images, then we evaluate the model using our proposed metrics
- We collect a total of ~1.000.000 generated images

Results

in-class selection

9498082188455121+2832+59877232+1	- ぎさめのちのイドアアドちゅついとくみてんてうわずねちゃひこも ここ
2757742024937=052083031139847214	9 * 1 8 7 3 2 5 6 9 8 9 8 7 5 7 8 8 5 5 5 8 8 5 5 7 8 4 9 7 8 4 9 7 8 7 8 4 9 7 8 6 7 9 7 8 4 9 7 8 4 8 7 8 7 8 7 8 7 8 4 9 7 8 7 8 7 8 7 8 7 8 7 8 7 8 7 8 7 8 7
197375051233911257201529251193	36207751025204404020702000520570520
1 1 4 7 2 1 0 8 3 1 3 0 4 9 4 1 7 ⁻ 2 5 1 8 8 9 3 4 3 7 7 2 8	ULUS220.LUJIFH36FFH2P720'EFF27-96441
A/ 9 7 6 9 4 9 1 9 9 6 1 7 9 9 1 7 8 5 1 0 8 1 4 8 5 8 3 1 0 8	649VX-VOV00V365 K8726702589162
1872 < 8147917685 · 63199328 · 37912 · 7	+ 3 4 8 7 8 4 2 - 3 7 8 8 7 0 3 4 2 6 5 0 3 5 5 5 8 0 2 2 8
31.32399339942538539154985122845	9 E < 3 A 8 F 8 / 8 9 F 1 3 7 4 8 5 9 7 8 8 7 7 C 6 7 2 0 3 4 9
5 1 5 4 7 8 2 8 5 1 2 0 8 2 1 2 1 2 2 2 8 1 4 9 7 5	T (4 5 6 7 5 - 4 5 8 2 8 8 1 2 - 5 5 7 7 2 7 8 + 8 7 9 9 4 8 7 9 7 9 7 8 7 9 7 9 7 7 9 7 9 7 7 7 7
831325828836894425864483+238220	<u>627645829955886498648484646879555</u>
73:2:028/8552201881021808222213	-1030-0209777585F24 6 51.592 P 20-755
7315089085388612949889771732838	9 2 3 = 0 E 9 5 A 0 6 E 4 G 1 T 9 9 5 F 9 T T 7 2 - 0 P 1 3
946:7575695089645447807:8229722	- アマラミア の シ と 8 <i>9 5 2 8 2 3 8 4 9 9 4 7 7 2 7 4 3 2 7</i>
1042 9 8 9 4 7 9 3 5 7 7 7 3 4 7 5 4 9 6 7 2 7 1	<u> </u>
594:8683810895708:49759950572:3	<u> </u>
828111086451532203901171416162	128892340114125122488 2471220114
1 2 2 1 9 8 8 5 4 · 3 · 1 8 7 0 2 6 8 2 · 6 3 8 8 J 2 · 0 3 8	FYEIJBJJJJJJJJJJJBJBJBJBJBJBJ
2752151854 · 7 / 8 · 2737 / 235 / 9625687	<u><u><u></u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u></u>
1553-7:57381231511104203809371	838094580574982 482092065938245
171125001865 5888887824164777580	4 E - 17 J S E S Z D B O S F Z Z D 7 C O B F 3 6 8 9 3 4 × V N

7	0	0	0	2	2	1	2.	44	.	-	de	Ŋ	α	a	6	6	G	G	C.	G	%	9	1	~	~	~	~	∽	G
0 0	<u>م</u>	<u>م</u> 2	\tilde{z}	5	1		<u> </u>	<u>.</u>	5	ני א	5	Q	າຊ	3	-	•	-	Ś	Ś	Š	ያ	رر لو	<u>ه</u> ح	<u>5</u> 5	5	5	ر م	י רי	~ ~,
<u> </u>	<u>ې</u>	$\frac{2}{C}$	22	ん	らん	4	<u> </u>	5		/1 /1	<u>и</u> л	Q	0	ر ج	$\tilde{\dot{\bullet}}$	$\tilde{\tilde{z}}$	ጉ	7 -2	7 -7)	مر ده	ں رہ	L	5	5	5	5	\leq	<u>י</u> ק	1
جو	-		~	—		- h					.2	_	2		ት	J.	<u>ተ</u> ጉ	ч Ч	-		5	5	5	ر د	<u>×</u>	<u>-</u>		1	$\frac{1}{2}$
ۍ ج	-	-1	-	2		\$	<u> </u>	-	~/		•	.9		7	5		+ +	マー	ү У	~	6	6	915	<u>、</u> う	<u> </u>	-		~	
	9	$\overline{\mathbf{A}}$		-	?	3			~/	•			-	5	5	ср Кр	ন	¥		ч Ч	ט 2	م	5	-	2	4	ت د	د د	ñ
-73	ŝ	5	Ž.	Ž	7	27		~	2		₹ }	<u></u> -	┛┰	┛┢	0	0	9	Ļ		2		~ ~		5	~		_		7
	7	-	3	3	Ý	Ŕ	7	Зv	~	۰,	-	5	ý.	4		マ	_	, O			¢1 4-		~	•	5	-0	"Ø	ور	
之	7	~	2	2	7	-	7	7	ጉ -	ጉ	<u>, </u>	ź	\$	3	3	R	0	1		01 (_		~ 1	٩ ک	9, 9	•	-0 1	0 7	0	-20 -0
之	え				-	7	بح	ج	ر ک	እ	א	3	4	3	3	3	0	5		۔ ک	- ک	·		رم م	•	-, A		-	- 5
之	オ			۔ ح	· ·		7	7	-	7	3	7	ý	ý	ý		ደ	4		י דר	-	,	م ب		4	-7	-	-	5
	ž	-	4			ν	~	7	ス	2	5		7	5	ý	R	ł	ช	_		ر دن	2	ママ	યઝ	ہ د	ہ 12	-	4	5
~ 2	オ	-	4			υ	יר	7	2			-0	?	i ne	4	R	R	ک	بر		دن	ے من	4	γ ν	د ا	<u>رو</u>		6	5
ど	7	ż	¥		4	۴	احر	اج	.7	2	4	8	3	9	5	Š	Ъ,		<u>.</u>		د	à	Þ. 1	4	<u>۔ ر</u>		<u>۔</u>	5	3
Ž	ī	ī	ġ	٤	5	יל	بحر	بي.		<u>ر</u>	2	۶	3	2	2	っ		4	-	تر	<u>ر</u>	ч О	٩. I	5	<u>ر</u> ب	<u>رر</u>	رد ا	2	Ē
ਤੱ	Ż	ī	<u>y</u>	بو	豙	7,	×	~	2	0	2	0	7	7	2	2	2	۶	_	Ű	1	Ś	-	- - 1	1	ź	Ъ	シ	J
ス	2	<u>.</u>	<u>4</u>	Ŀ		큵		~	\$	P	9	7	7	2	P	2	2	7	<u>ح</u>	9		1	1	-,	Ĩ	ž	-		
ス	<u>9</u>	4	5	••	94	큵	9-	9-	2	۵	P		7	?	3			7	7	ځ	٥	٦	IJ	J.	7	÷,	- 7		2
2	<u>9</u>	Ą	0.,	عد	•	۶	9-	۰	4	۲.	ち		-	9			3	3		٩	٩	Ì	11	9				2	2
-	Ą	Ą	<i>¶</i> `	Ŧ	Ŧ	9	9	٥-	5	٩Ŀ	ち	ち			9		7		ŝ			4	4	ž	9		R,	A.	ىلە
Ð	q .	q.	q.	Ŧ	Ŧ	9	P	~	7	Ļ	۲	4	4	₹	2	2	Q					ى	3	i	ي ا	<u>ې</u>		A,	ىلىر
Ð	٩	q.	q.	Ŧ	5	5.	ト	٢	15	۷	4	4	ዲ	₹		2		ζ		2	ſ		1	4	2	٦			
9	Ð	q.	ζ,	5	5	۶.,	2	F	۷	۷	4	4	۲	7					łu	łu	ン	ン	ン		J		٦		٦,
£	Ĉ	ζ,	ζ,	Ÿ	ኦ	z	2	7	5	۲	۶	•	7	¥	ア	۵	S	5		۲,	Z	Ż	r		IJ		2	2	•۲
2	Ĉ	ζ,	Ÿ	Ÿ	Ų	2,	ď	ď	٦	•	•	3-		4	ア	9	9	9	Ŷ	9	2	Z	Z	74		4	2	2	٦,
r	r	9	q	q	Ł	Ł	ď-	ď	٩	٩	L			۶	đ	8	8	9	9	4		Z	24			4	2	2	Σ
r	6	Q,	9	م	٥Y	Ţ	Ţ	5	٩	8	1	\$	-	4	ď			S		4	S	÷y	ŝ	2	2		-		て
3	6	¥	Ŀ	%	P	Ţ	٢	5	2	Ł	1	ţ٦	4	4	4	Y		J		۶	۶	۶y	ÿ	ş	8	8-			8-
3	Ч	Ł	V	₽	₽	ፊ	£	S	S	C	Ì	ł	۱٦	ሃ	ሃ	ሃ	¥	¥	Ъ	Ъ	ф	Ь	Ŷ	S			8-	8-	8-
3	ને	ን	P	٤	٤	Pe	Pe	R	Po	6	P.	L	L	g	¥	g	¥	ቆ	ቆ	ф	ቆ	க	Ъ	க	2	8-	8-	g,	8-

Generation

	2	Ð	Į	Į	Þ	I	ø	ø	ø	P	D	D	D	D	D	ø	P	D	Í	Í	P	D	P	ø	D	D	Í	0	D
	Ĉ	Ë	Ċ	ť	Ľ	Ľ	Ľ	ビ	ゼ	ピ	2	7	7	۲	۲	5	5	5	۲	٢	٢	٢	٢	۲	5	٢	۲	٢	٢
	24	24	2%	84	8%	8:	8.	84	84	84	87	8-	8-	87	84	94	94	94	8-	8-	84	8-	8%	94	84	84	8-	8%	8-
	£,	·Z	e	e	e	e	e	B	B	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	8	8	ሄ	۲	К	К	ሄ	ሄ	ሄ	Ľ	К,	Ľ	Ľ	К	ъ	۲	۲	۲	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	ĸ	ሯ	۲	ک'	۲,	ፈ	ፈ	5	ሄ		ፍ	ፍ	5	ፍ	ፍ	٤	٤	٤	٤	۶	٤	6	6	6	6	6	6	6	5
	C3	G	ଷ	ଓ	ଷ	Ø	Ø	Ø	8	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	ß	Ø	0	Ø	Ø	Ø	Ø	ß	Ø
	Ŀ	€7	£7	٣	٢	C	C	C	C	C	٢	r	r	C	C	r	C	C	٣	٢	٢	٣	٢	C	C	C	C	٢	٢
	Ś	ጜ	ፕ	ኝ	ኝ	ፕ	ፕ	ፕ	ጚ	ጞ	ጚ	ব	ব্ব	ጞ	ጞ	ጚ	ጞ	ጞ	শ্ব	ጞ	ኛ	ጚ	ጓ	ጓ	ጓ	ጓ	ব	ጓ	ব
	$\hat{\mathbf{a}}_{i}^{(j)}$	-	÷`	÷	÷	f '	f	f	f	f	f	f	f	f	F	f	f	F	f	f	f	f	f	f	F	F	f	f	f
	X	÷.	÷.	÷	Ļ,	ţ,	÷,	Γ,	ζ,	ζ,	})	7,	7	},	{ }	ζ,	{ }	{ }	; {	7	۲,	<u> </u>	ζ,	ζ,	{ }	{ }	7	ς {	7
	Ż	\mathcal{E}_{i}	X	Å,	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	£	F	F	F	F	F	F	F	F
	£:	٤٠	ę.	ę.	ę.	6.	é	۶	ዮ	ራ	È	仑	ح	Ь	Ь	Ь	Ь	Ь	છ	Ь	Ь	ь	ь	Ь	ь	ь	ь	Ь	b
	7	Ē	С	Е	Е	Е	Е	ъ	б	б	З	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	\mathcal{G}	\mathcal{G}	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	ଚ	Q	Q	Q	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B.	B	8	S	જ	જ	જ	જ	'ላ'	ጜ	ሄ	প	প	ሄ	ላ	ሄ	ዳ	ሄ	ሄ	ሄ	እ	ሄ	ሄ	ሄ	ሄ	ሄ	ሄ	ሄ	४
	ę.	ŝ	c_{3}	$c_{ij}^{\rm c}$	ŗ,	ŝ	Ŷ	£	ኁ	Ł	Ł	と	て	と	t	ζ	τ	τ	と	ζ	ζ	τ	ζ	ζ	と	τ	と	ζ	τ
	3	4	3	\$	J.	\$	ł,	3	ŭ,	ľ.	×.	3	3	3	3	٩.	5	\$	5	3	3	3	5	5	5	\$	5	5	3
and a second	32	Ş	Ś	Ś	Ş	Ŷ	Ş	Ą	Å	Ŷ	Ą	Ą	Ą	Ą	Ŷ	Ŷ	Ŷ	Ŷ	Ą	Ą	Å	Ą	Ŷ	Ŷ	Ą	Ą	Ą	Ŷ	Ą
	B	\$ 5	ŝ,	đ.	\$¥	Å,	${\bf A}_{ij}$	4	Λ,	\$	s	£	£	£	¥	4	Ł	Ł	£	F	*	£	F	F	£	£	£	F	F
	Ş,	Ş,	Υ.	÷	¥,	×	¥	¥,	Ķ	¥	¥	÷	÷	÷	÷	£	Ł	Ł	₹	€	€	4	1	F	F	F	F	F	f
	X	Ł	Ľ	Ł	Ľ	Ľ	Ľ	Ł	Ł	Ł	Ľ	Ł	Ł	Ł	Ł	Ľ	Ł	Ł	Ł	Ľ	Ł	Ł	Ł	Ł	Ł	Ł	Ł	Ł	Ľ
	۴	۴	۴	۴	۴	¥	×	7	×	٣	٣	٣	٣	۶	٣	۲	۲	٣	٣	٣	۲	7	٣	۲	٣	٣	٣	۲	٣
	Ö	$\boldsymbol{\vartheta}$	Ġ	Ġ	Ġ	49	45	5	5	5	5	Чj	ت	Ч	5	Ŀ	Ŀ	Ŀ	Ŀ	Ŀj	Ś	Ŀ	5	Ŀ	Ŀ	5	Ŀ	5	ت
	¥,	¥,	¥,	¥,	¥,	¥,	Ŧ,	Ŧ,	¥,	Ŧ,	Ŧ,	Ŧ,	Ţ,	Ŧ,	¥.	7 .	7.	7	J.	Z.	1.	/	/	/	/	/	/	/	/
· · ·	S.	Ľ	ž	3	3	3	ጃ	ኛ	ኛ	٣	ጞ	4	4	٤	ጘ	۲	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	5	Ľ	¥	¥	¥	£	£	E	¥	¥	¥	¥	¥	¥	¥	¥	¥	¥	۲	¥	¥	¥	F	F	F	F	F	F	F



out-of-class selection

Visualization of samples

R	2	8	8	8	R	স্থ	R	R	P	Ø	Þ	Þ	F7	Fı	•	ŀ	P	ę	P	P	P	Э	23	2,	2	ø.	۴	*	Ł
9	9	R	8	8	૪	স	Q	B	ß	P,	B	Þ	F7	Ь	•	F	4	4	6	6	6	6	۶	ø.	ø.	ø.	*	*	€
9	4	Y	ર	ଟ	\mathcal{Q}	C	C	C	2	ß	Ь	Ь	6	Ь	Ý	•	4	5	5	5	6	Þ	5	ø	ø.	+	*	૮	૮
9	4	۴	Ŷ	Ŷ	0	0	ه	ッ	2	2	V	¥	ア	Y	Ý	Ý	٢	γ	8.	8	9	8	8	8	F	F	-	≠	<u>``</u>
£	4	4	Ÿ	Ÿ	D,	Q	0	っ	2	2	V	۶	۲	ア	ッ	4	γ	Y	2	\$		Р		8	E	4	/	Ł	~
£	ર	47	Ÿ	Ŷ	7	7	9	6	ሃ	9	~	7	۲	ッ	Ý	4	Ą.	r	r	4	۴	Ę,	P	s.	4	1	/	/	3
£	Ś	Ś	K	S	S	7	۶	۴	?	9	9	۶	×	۶	9.	9 *	٢	Ľ	11	۴	Ъ,		ø	D	ð,	-		/	X
÷	Ļ	ŝ	X	S	S	ፉ	Å	۶	۶	ŕ	Ċ	ŗ	Э	S	81	91	Ļ,	ŕ	1	Æ	እ	እ	٥	0	ŀ	<	<	/	Х.
1 9	Ş	ŝ	X	S	S	Ĵ	Ĵ	۶	۶	¥	ŕ	4	Ŀ	E,	91	Ť	Ŷ	\mathbf{Y}^{i}	۲È	⁺⊀	እ	እ	D	ŀ	s	/	<	/	1
F 9	δ	2	2	4	Ъ,	Ъ	ę	۶	¥	¥	¥	¥	Ŀ	E,	Ϋ́	F	Ł,	s.	\$°	۶	۶	٥\	6	6	P	/	/	/	1
6	υ	6	2	C	в	ጽ	ε	Ľ	2	Ŧ	4	Z	F,	Г	f	F	?.	ſ	\$°	۶	4	6	Ċ	6	P	/	/	/	/
Σ	υ	_	6	0	С	Ć	Ĉ	Ĉ	Ç	3	3	?	2	2	(6	F	4	4	<u>7</u>	5	~	5	1	8	/	/	/	/
ሪ	υ	Ъ	રુ	ይ	ይ	9	٤	5	S	S	3	2	2	2	٢	٢	۲,	£	,	1	C	C	ð	c	6	/	/	/	/
న		Ъ	وم	Ŷ		9	£	2	2	S	Ş	Ş	2	٢	٢	С	?.	5	Ρ.	7	7	4	4	~	٢	1	8	/	/
ሪ	ሪ	Ъ	\circ	Ċ		9	ଞ	Б	2.	3	3	Ş	2	£	と	5	b	7,	7	7	7	-5	В	4	1	8	8	8	2
Ð	رە	رى	\circ	C	\circ	9	ଞ	Б	G	ഒ	3	Ľ	と	2	5	5	٢	۲	?.	9.	5	5	-5	-3	P	P	~	?	8
	G	S	0	0	C	6	G			ഒ		Ľ	Ś	T	5	5	٤	?.	٢	٢	5	5	F	5	P	0	2	?	8
5)	Ð	S	6	0	0	6						đ	٢	ร	5	5	\mathcal{C}	٢	τ	٢	r	C	C	5	ς,	5	ε	Ł	Ł
5)	5)	Ø	Ø	Ö	Ð		Ð	IJ		と					-		٢	۲	τ	\widetilde{c}		C	C	٢	٢,		2	Ł	J
0	0			б	Ð		Ð	Ð		と					Ŀ	-	S		τ	τ	C	く	C	S	ኛ	ኛ	2	∠	J
6	6				୬		Ð	5	Ð			e		З	3		4	-	5	ε	く		ج.	5 .	ধ	ধ	ጽ	J	Ĵ.
6	6		Q	_	G	-				Ъ		8			3				· ·					东	5		ጽ		J.
6	6		9		g		ら		Ъ	В		B	8	3	B	3	3		2	2			5	٣	٣	3	٦		*
Q	6			୪			9	3		5	B	ଞ	8	в	3		S			2		8		Г	T	T	2	2	Þ
Q	6			K			6					3			3	3	3				8	8				T	¥		
2	C	8			ଷ		S			9		S	9						~	S	2			5		9	ዎ	R,	
Q	C	£			ଷ	-					ч			ゞ							_			9		9	ዋ	2	2
C	£	-					')								ゞ						ц	-	_		ያ	9	%		
C	Ľ				τ		Ŋ	0	U)	り					Ъ				Ч			-		Ý	2	ક	Ŀ		2
C	C	C	Ľ	Y	τ	T	0	0	0	0	0	S	3	જ	୪	3	3	3	6	4	4	4	Y	Y	Y	Ľ	Ł	Ľ	S

Letters

3	Э	2	2	Ę	G	G	¢,	76	+1	2		5	3	5	\$	¥	1	Y	¥
3	2	2	ፈ	Ē	Ų		q	'n	ອງ	57	1	S	5	5	5	ÿ	ý	Я	ÿ
2	a	3	3	9	2	2	2	ħ		* †?		Ş	S	5	ς	Y	¥	"	Ý
a	Я	1	2	٤	G	(;	L	* 1	ħ	71	'n	5	Ś	5	\$	4	Y	7	5
6	P	b	ሪ	ή	ካ	۲	Ь	n	9 7	57	٢	t	τ	e	۲	አ	2	Ţ	Z
Ь	۶	þ	4	н	ろ	Ч	9	# 1	87	42	e'i	t	Ľ	Y	ŀ	<mark>ر</mark> ل	Z	Z	Z
Ь	6	6	6	5	Ë.	K	Θ	紑	برا	٦	R	t	•	t	+	\mathbb{R}^{2}	2	2	7
6	ъ	ь	В	h	6	K	6.	•1	ħ	(?	7 7	$t_{\rm c}$	Ł	t	۲	Z	2	Z	Z
С	C	C	C	Ĺ	ī	i	ij	0	0	0	0	U	ત	L,	U				
С	С	۲	С	i.	i,	-	::	0	0	0	٥	d	Ŀ	ú	Ц				
Ć	С	C	C	à	t	۶.	5_	0	0	0	0	ų	Ĺ	ų	ĸ				
С	С	C	Ľ		î	Ż	Ù	0	o	0	0	u	U	U	IJ				
¢	f	¢	d	J	J	J	J	۶	P	P	*	v	V	V	Ø				
¢	ሪ	4	Ø	J	J	J	3	Þ	۶	P		V	レ	•	V				
4	d	þ	₫	J	J	Ĵ	Ĵ	2	P	►	•	\checkmark	V	4	V				
۵	¢	¢	₫		J	J	J	P	, P	p.	P	V	V	۲	U				
Ľ	l	¢	Ħ	R	≪	٤	لا	9	4	9	2	Ŵ	5	9	d)				
e	ę	e	ج	ĸ	K	k	K	2	q	Q	9	t	Ψ	/	÷				
ę	3	E	ę	ĸ	H	6	' 2'	Q	4	Ŧ	ø	#	P Ú	ľ	b				
e	Q	6	e	ĸ	K	፟ዺ	4	9	2	L	2	20	€	57	54				
٩	f	<u>ج</u>	•	L	1	1	/	٢	r	7	٢	*	X	%	X				
F	۶	f	9	1	1	1	1		٢	r	r	X	*		*				
۶	F	٢	€	/	1	1	1	۲	Y	٦	r	×	X	۲	×				
F	8	f	F		ł	1	1	ť	٣	r	٣	\times	×	X	¥				