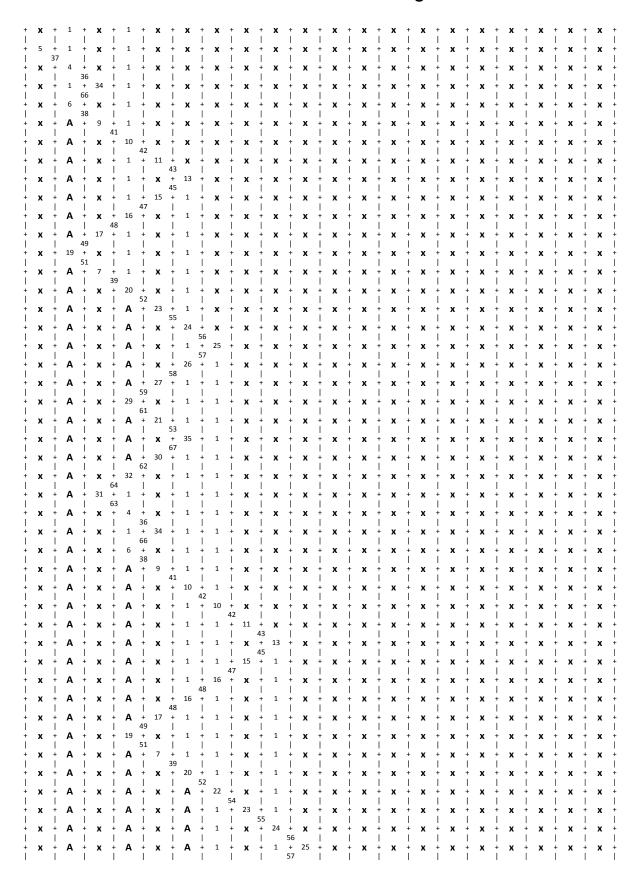
APPENDIX A

Direct Fibonacci Conversion

+	0	+	0	+	0	+	0	+	0	+	0	+	0	+	0	+	0	+	0	+	0	+	0	+	0	+
0	&	2	&	3	&	3		3	&	3		3		3	&	3		3		3		3		3	&	3
+	4	+	6	+	11		+	+	11	+	+	+	+	+	11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	11	+
0		5		9		1		9		1		1		9		1		Ι		1		1		9		1
+	7	+	6	+	6	+	10	+	6	+	+	+	10	+	6	+	+	+	+	+	+	+	10	+	6	+
0		8		12		9		1		1		9		1		Τ		1		1		9		1		1
+	+	+	7	+	6	+	+	+	6	+	10	+	+	+	6	+	+	+	+	+	10	+	+	+	6	+
1		1		8		12		12		9		1		1		1		1		9		1		1		1
+	+	+	+	+	7	+	+	+	6	+	+	+	+	+	6	+	+	+	10	+	+	+	+	+	6	+
1		1		-		8		1		1				1		1		9				- 1		1		1
+	+	+	+	+	+	+	7	+	6	+	+	+	+	+	6	+	10	+	+	+	+	+	+	+	6	+
		1		-		-		8		12		12		12		9		1				1		-		1
+	+	+	+	+	+	+	+	+	7	+	+	+	+	+	6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	6	+
1								-		8				1				1						-		1
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	7	+	+	+	6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	6	+
						-						8														
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	7	+	6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	6	+
														8		12		12		12		12		12		9
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	6	+
																8										1
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	7	+	+	+	+	+	+	+	6	+
																		8								
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	7	+	+	+	+	+	6	+
																				8						
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	7	+	+	+	6	+
																						8				
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	7	+	6	+
																								8		12
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	7	+

APPENDIX B

Fibonacci Conversion via Turning Machine Simulation



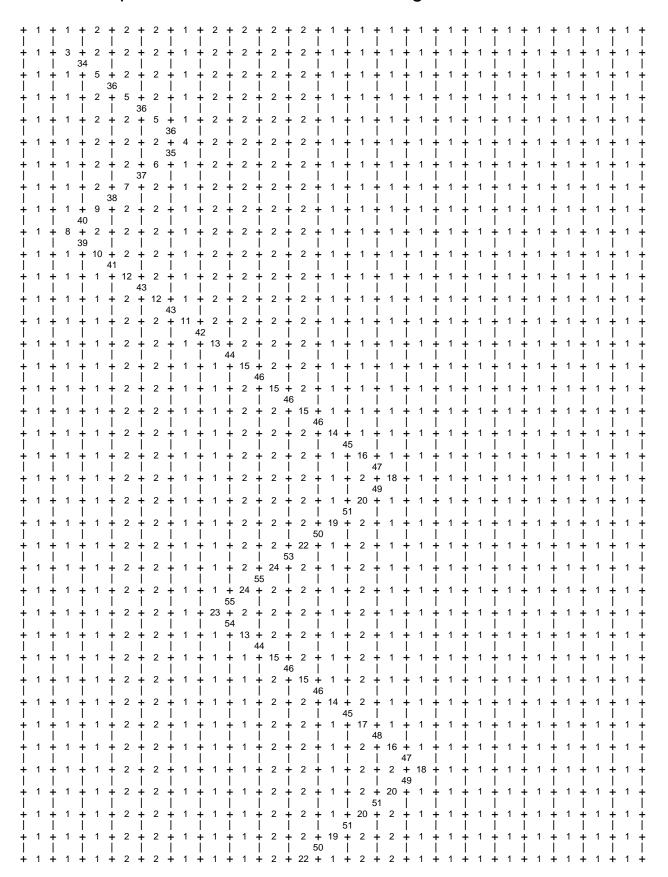
	κ + A	A +	x +	Α -	+ x	+ A	+ 1 	+ x	; + 58	26 +	+ 1	+ x	+	x	+ x	+ X	+)	(+ 	х :	+ x	+ x	+ X	+ x	
	κ÷Α	A ÷	x +	Α	+ X	. A	+ 1	+ 27	7 +	1 +	+ 1	÷ x	+	X	÷ x	÷ x	÷)	(÷	Х	+ X	+ x	+ X	+ X	
	κ Α	A +	x +	Α -	l + X	+ A	+ 28	+ X	 +	1 -	l + 1	+ X	+	x	+ X	+ X	+)	(+	х	+ X	+ X	+ X	+ X	
	 κ + Δ	Δ +	x +	Δ	 + x	+ 29	60 + 1	 + x	 	1 +	 + 1	 + x	+	x	 + x	 + x	+)	 +	x	 + X	 + x	 + x	 + X	
		_			l	1	61	1	1		l		- 1			- 1	- 1	- 1		I	1	I	1	
	1	- 1	- 1		l	1	1	52			l		- 1			- 1	- 1	- 1		I	1	I	+ X	
N	κ + Α 	A + 	X +	Α	+ X	+ A	+ A	+ 23		1 -	+ 1 	+ X	+	Х	+ X	+ X	+)	(+ 	Х	+ X 	+ X 	+ X 	+ X	
X	κ + A	A +	X +	Α	+ X	+ A	+ A	+ X	; + 			+ X	+	X	+ X	+ X	+)	(+ 	Х	+ X	+ X	+ X	+ X	
X	κţΑ	Α÷	x +	Α -	· x	+ A	+ A	+ x	+				+	x	+ x	+ x	÷ >	(+	х	+ x	+ x	+ x	+ x	
	(A +	x +	Α	 + X	+ A	+ A	+ x	 +	1 -	 + 1		+	х	+ X	+ x	+)	 (+	х	 + X	 + X	 + X	+ X	
	, γ + Δ	Δ +	x +	Δ	 + x	 + Δ	 + A	 + x	 	1 -	 + 26	57 + 1		¥	 + x	 + x	+ >	(+	· v	 + x	 + x	 + x	 + ¥	
			- 1		l		1	- 1		5	8	1	- 1		1	1	- 1	- 1			1		1	
			- 1		l		1		58		l		- 1		1	-	- 1	- 1			1	, x	, x	
	κ + Α 	A + 	X +	Α	+ X	+ A	+ A		7 + 	1 -	+ 1 	+ 1	+	Х	+ X	+ X	+)	(+ 	Х	+ X 	+ X 	+ X	+ X	
X	κ ‡ A	A ÷	X +	Α -	+ X	+ A	+ 29		; ÷	1	+ 1	+ 1	+	X	÷ x	÷ x	÷)	(÷	Х	+ X	+ X	+ X	+ X	
X	κŧΑ	A ‡	x +	Α	+ х	<u>+</u> A	+ A			1	+ 1	+ 1	+	x	+ x	+ x	+)	(+	х	+ x	+ x	+ X	+ x	
X	(A +	X +	Α -	 + X	 + A	+ A	 + X		35 +	 + 1	+ 1	+	х	+ X	 + X	+)	 (+	х	 + X	 + X	 + X	 + X	
X	- 1	- 1	- 1		l	1	1	1	67		l		- 1		1	-	- 1	- 1			1	I		
			- 1		l		1	62			l	1	- 1		1	1	- 1	- 1			1		1	
	- 1	- 1	- 1		l	1	64	1			l	+ 1	+	х	+ X	+ X	+)	t + 	Х	+ X 	+ X 	+ X 	+ X	
	κ + A 	A + 	X +	Α	+ X 6	+ 32 54	+ 1 	+ X	; + 	1 +	+ 1 	+ 1 	+	X	+ X	+ X	+)	(+ 	х	+ X	+ X	+ X	+ X	
X	κ‡Α	A ÷	X +	Α -			+ 1	+ X	; ÷	1	+ 1	+ 1	+	x	+ X	; x	÷)	(+	х	+ X	+ X	+ X	+ X	
X	κ ¦ Α	A :	X +	Α -		+ 4		+ X	 	1	+ 1	+ 1	+	x	+ X	+ x	+)	(+	х	+ x	+ x	+ x	+ X	
	((+ A	A +	x +	Α	 + X	•		 + x	 +	1 +	 + 1	+ 1	+	х	 + X	 + X	+)	 (+	х	 + X	 + X	 + X	 + X	
	1	_ 1	- 1		l	1	65	1	- 1						1		-	- 1			1	I	 + x	
	1	_ 1	- 1		l	1 :	38	1			l		İ		1	1	I	- 1			1	I	1	
	(+ A	4 +	x +	А	+ X 	+ A	+ 8		; + 	1 -	+ 1 	+ 1	Ť	х	+ X	+ X	+)		Х	+ X 	+ X 	+ X	+ X	
- x + A + x + A + x + A + 1 + x + 1 + 10 + 10 + 1 + x + x + x + x + x + x + x + x + x	κ + Α ∣	A + 	X +	Α	+ X	+ A	+ 1	+ 9	+ 41	1 +	+ 1 	+ 1	+	Х	+ X	+ X	+)	(+ 	Х	+ X 	+ X 	+ X	+ X	
X	κ + A	A +	X +	Α -	+ X	+ A	+ 1	+ X	; + 		_	+ 1	+	X	+ X	+ X	+)	(+ 	Х	+ X	+ X	+ X	+ X	
- X + A + X + A + X + A + 1 + X + 1 + 1 + 1 + 10 + X + X + X + X + X + X + X + X + X +	κ‡A	Α ‡	x +	Α	+ X	+ A	+ 1	+ x	+				+	x	+ x	+ x	÷)	(÷	х	+ x	+ x	+ x	+ x	
	κ ¦ Α	A :	x +	Α	! + X	! + A	+ 1	+ x	; +	1	l + 1) +	x	+ x	+ x	+)	(+	х	+ X	+ X	+ X	+ X	
X + A + X + A + X + A + 1 + X + 1 + 1 + 1 + X + 13 + X + X + X + X + X + X + X + X + X +	(A +	X +	Α -	 + X	+ A	+ 1	+ X	 +	1 +	 + 1	+ 1	42 +	11	+ X	+ X	+)	 (+	х	 + X	 + X	 + X	 + X	
	 k + A	Α +	x +	Α -	 + x	 + A	+ 1	 + x	 	1 +	 + 1	+ 1	+			 + x	+)	(+	x	 + x	 + x	 + X	 + X	
	1	_		_	l	1					l		- 1		45			- 1		l		I	 + x	
	Ι.	_	- 1		l	1		1	- 1		l		47			1	-	- 1		I	I	1	1	
	K + A	A + 	X +	Α -	+ X 	+ A 	+ 1	+ X	; + 	1 +	+ 1 	+ 16 48	+	Х	+ 1	+ X	+)	(+ 	Х	+ X 	+ X 	+ X 	+ X	
X	κ + A	A +	X +	Α	+ X	+ A	+ 1	+ X	† 	1 -	+ 16 8	+ 1	+	X	+ 1	+ X	+)	(+ 	Х	+ X	+ X	+ X	+ X	
	κ÷Α	A ÷	x +	Α -	+ X	÷ A	+ 1	÷x	+			+ 1	+	X	+ 1	÷x	÷)	(÷	х	÷ x	×	÷ x	÷ x	
	κ ‡ Α	A :	X +	Α -	+ χ	+ A	+ 1	+ 17	7 +	1 -	+ 1	+ 1	+	x	+ 1	+ x	+ +)	(+	х	+ x	+ x	+ x	+ X	
	(A +	X +	Α -	l + X	 + A	l + 18	49 + X	 +	1 +	l + 1	+ 1	+	х	 + 1	 + X	 +)	 (+	х	 + X	 + X	 + X	 + X	
	- 1	- 1	- 1		l	1	50	1			l	1	- 1		1		- 1	- 1					1	
			- 1		l	1	51	- 1			l	1			1			- 1					1	
		- 1	- 1		l	1	1	38			l	1	- 1		1		-	- 1			1		1	
		- 1	- 1		l		1	1	41		l	1			1		-						1	
	κ + A	A + 	X +	Α	+ X	+ A	+ A	+ X	; + 	10 -	+ 1 2	+ 1	+	x	+ 1	+ X	+)	(+ 	х	+ X	+ X	+ X	+ X	
x + A + x + A + x + A + x + A + A + x + 1 + 1 + 10 + x + 1 + x + x + x + x + x + x + x + x	κ‡A	Α÷	X +	Α -	+ X	+ A	+ A	+ X	; + ;	1	+ 10		+	x	+ 1	+ x	÷ >	(+	х	+ X	+ X	+ X	+ X	
x + A + x + A + x + A + x + A + A + x + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + x + x	κ ¦ Α	A :	x +	Α	+ X	+ A	. A	+ x	 	1 -	+ 1				+ 1	+ x	+)	(+	х	+ x	+ x	+ x	+ x	
	((+ A	A +	X +	Α	l + x	 + A	 + A	 + X	 +	1 +	l + 1	 + 1			+ 1	 + x	+)	 +	х	 + X	 + X	 + X	 + X	
			- 1		l		1				l	1			43	1		- 1		I			1	
		- 1			l	I		1			l		- 1		1	44	- 1	- 1			1		1	
- x + A + x + A + x + A + A + A + x + 1 + 1 + 1 + 15 + 1 + 1 + 1 + x + x + x + x + x + x + x	- 1	- 1	- 1		l	1	1	1			l	1	- 1		1	45	- 1	- 1					1	
- x + A + x + A + x + A + A + x + 1 + 1 + 16 + x + 1 + 1 + 1 + x + x + x + x + x + x		- 1	- 1		l		1	1			l	1			46		-						1	
	κ + A	A + 	X +	Α	+ x	+ A	+ A	+ X	; + 	1 +	+ 1 	+ 1	+ 47	15	+ 1 	+ 1 	+)	(+ 	х	+ X	+ X	+ X	+ X	
	κ÷Α	A ÷	x +	Α -	+ X	+ A	+ A	+ X	; + ;	1	+ 1		+	x	+ 1	+ 1	+)	(+	х	+ X	+ X	+ X	+ X	
x + A + x + A + x + A + A + x + 1 + 16 + 1 + x + 1 + 1 + x + x + x + x + x + x	κ ‡ Α	A :	X +	Α -	+ χ	+ A	A	+ X	 + 				+	x	+ 1	+ 1	+ +)	(+	х	+ x	+ x	+ x	+ X	
	(A +	X +	Α	l + X	+ A	+ A	 + X	 +		•	+ 1	+	х	+ 1	+ 1	+)	 (+	х	 + X	 + X	 + X	 + X	
	, χ + Δ	A +	x +	Α -	 + x	 + A	 + A	+ 17	48 7 +	1 +	 + 1	+ 1	+	x	+ 1	 + 1	 +)	 (+	x	 + x	 + x	 + x	 + y	
	٠ ا	Ī	i		. ^	``	^		İ		1	1	İ	^	1	1	ı ´	ĺ	^	^	^	^	^	

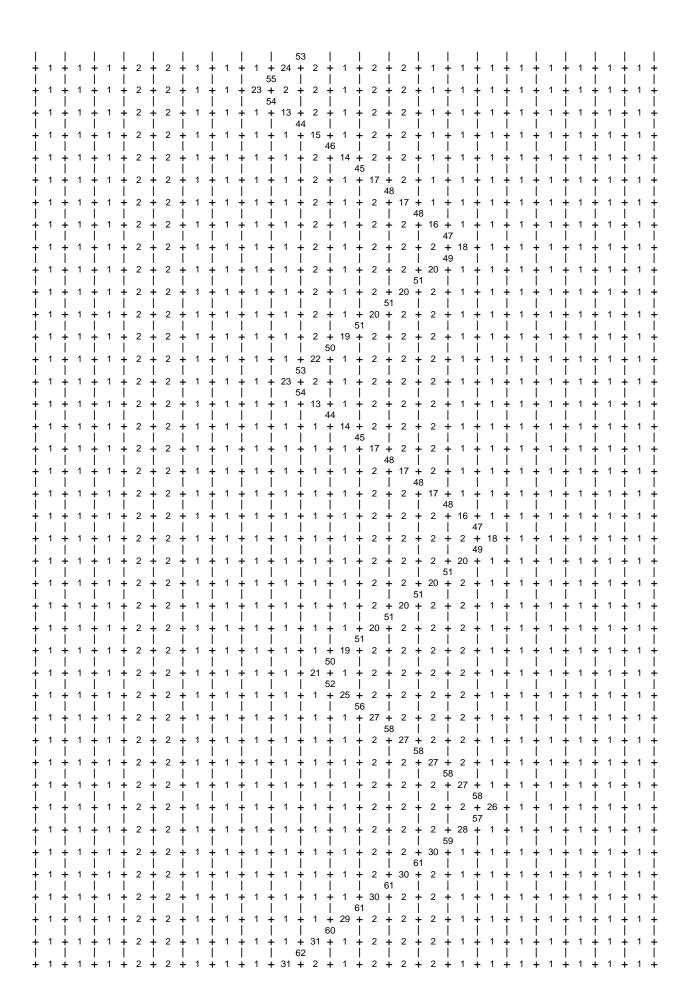
x +	A	+ x -	+ A -	+ x	+ A		+ X	+ 1	+ 1	+ 1	+ x	+ 1	. +	1 + 	х	+ X	+ x	+ X	+ X	+ x
· X ∃	+ Α -	+ X -	+ A -	+ X	+ A	+ A -	+ 7 I 3	+ 1 39	+ 1 	+ 1	+ X	+ 1	. + I	1 +	Х	+ X	+ X	+ X	+ X	+ X
x	Α -	+ х	. A	+ X	+ A	- Α	+ x	+ 20	+ 1	+ 1	+ x	+ 1	. +	1 +	х	. x	÷ x	+ x	+ x	+ x
. X ±	 ⊦ A -	 + x -	l + A -	 + x	 + A	 + A -	 + X	: + A	+ 22	+ 1	+ X	 + 1	. +	1 +	х	 + X	 + X	+ X	+ X	+ X
. v .		 _ v .	Ι		 + A	Ι		 _ ^		54		1	1	1 1	. v	 _ v	 	 + X	 _ v	 + X
- 1	l	l	l	l	l	l	I	1	1		54	- 1	- 1	١		1	1	1		1
· X +	⊦ Α · ∣	+ x -	+ A -	+ X	+ A ·	+ A ·	+ X 	+ A	+ 1 	+ 1	+ 23	+ 1 55	. + 	1 +	Х	+ X	+ X	+ X	+ X	+ X
X	Α -	+ х	+ A	+ X	+ A	+ A	+ X	+ A	+ 1	+ 1	+ x	+ 2	4 + 56	1 +	х	+ X	+ X	+ X	+ x	+ X
X +	Α.	' + х -	A	+ х	+ A	+ A	+ х	+ A	+ 1	+ 1	+ x	+ 1		24 +	х	+ x	+ x	+ X	+ x	+ X
. x +	 - A -	 + x -	 + A -	 + x -	 + A	 + A -	 + X	 + A	 + 1	+ 1	 + x	+ 1	. +	5 1 +	5 · 25	 + X	 + X	 + X	 + X	 + X
. x +		l	l	l	 + A	l	I	1	1	1	1		1	26	7			 + X		
I	l	l	l	l	1	l	I	1	1	1	1		58	I			1	1	1	1
· X +	+ Α - ∣	+ x -	+ A -	+ X	+ A ·	+ A -	+ X 	+ A 	+ 1 	+ 1	+ X	+ 2 58	6 + 	1 +	1	+ X	+ X	+ X	+ X	+ X
X	A	+ X	+ A -	+ X	+ A	+ A	+ X	÷ A	+ 1	+ 1	+ 27 59	+ 1	. +	1 +	1	+ X	+ X	+ X	+ X	+ X
x -	Α -	+ х	Α -	+ X	+ A	Α .	+ x	+ A				+ 1	. +	1 +	1	+ X	+ x	+ x	+ x	+ x
. x +	l ⊦ Α -	 + x -	 + A -	 + x -	 + A	 + A •	 + x	 + A		60 + 1	 + x	 + 1	. +	1 +	1	 + x	 + x	 + X	 + X	 + X
- 1	l	l	l	l		l	l	(50	1	1		- 1	I		1	1	1	1	"
X +	l .	l	Ι .	l	+ A	1	l	1 .	51		+ X	- 1	- 1	1 +	. 1	1	+ X	1	+ X	. X
· X +	+ Α − 	+ X -	+ A -	+ X	+ A ·	+ A ·	+ X	+ A		+ 1 52	+ X	+ 1	. + I	1 +	1	+ X	+ X	+ X	+ X	+ X
x	+ Α ·	+ X -	+ A -	+ X	+ A	+ A -	+ X	+ A			+ X	+ 1	. +	1 +	1	+ X	+ X	+ x	+ X	+ X
x +	Α.	+ х	Α -	! + X	+ A		+ x	+ A	+ A	+ 1	+ 23	+ 1	. +	1 +	1	+ X	+ x	+ x	+ x	+ x
. x +	 · A ·	 +	 + A -	 + x -	 + A	 + A -	 + X	 + A	 + A	 + 1	 + x	55 + 2	 4 +	1 +	1	 + X	 + X	 + X	 + X	 + X
- 1	l	l	l	l	 + A	I	l		1	1	1		56	I		1	1	 + X		1
^ 1	l	l	l	l	l	l	I	1	1		1		- 1	5	6	1	1	1	Ť ^	Ť ^
· X +	+ Α ∙	+ X -	+ A -	+ X	+ A ·	+ A ·	+ X	+ A	+ A	+ 1	+ X	+ 1	. + I	1 +	24	+ X 56	+ X	+ X	+ X	+ X
X	Α -	+ X -	+ A -	+ X	+ A	+ A	+ X	+ A	+ A	+ 1	+ x	+ 1	. +	1 +	1		+ X	+ X	+ X	+ X
· X +	! - A -	। + Х -	! + A -	l + X	+ A	! + А	। + X	+ A	+ A	+ 1	+ X	+ 1	. +	1 +	26	57 + 1	+ X	+ X	+ X	+ X
. x +	 ⊦ Δ -	 + x -	 + Δ -	 + x	 + A	 + Δ -	 + x	 + A	 + A	+ 1	 + x	 + 1	. +	26 +		+ 1	 + x	 + X	 + x	 + x
- 1	l	I	l	l	1	I	l		1	1	1		58	I		1	1	1		1
- 1	l	I	l	l	+ A	I	l		1	1	1	58		١	1		1	+ X		T X
X +	⊦ Α ·	+ X -	+ A -	+ X	+ A ·	+ A ·	+ X	+ A	+ A ∣	+ 1	+ 27 59	+ 1	. + I	1 +	1	+ 1	+ X	+ X	+ X	+ X
х	Α -	+ x	Α -	+ х	+ A	+ A	+ x	+ A	÷ Α	+ 28	+ X	+ 1	. ;	1 +	1	+ 1	÷ x	+ x	+ x	÷ x
· X +	- A -	l + X -	! + A -	l + X	+ A	ι + Α	। + х	+ A	+ 29	+ 1	+ X	+ 1	. +	1 +	1	+ 1	+ X	+ X	+ X	+ X
. x +	 ⊦ Δ -	 + x -	 + Δ -	 + x	 + A	 + Δ -	 + x	 + A		61 + 20	 + x	 + 1	. +	1 +	1	+ 1	 + x	 + X	 + X	 + x
- 1	l _	l	Ι .	l	1	1	l	1	1	1	52	-	- 1	I		1	1		1	1
т х -	F A :	+ x -	+ A -	+ X 	+ A	l	* X	+ A	+ A	+ A	1	55	- 1	1 + 	1	+ 1	+ X	+ X	+ X	+ X
· X +	+ Α ∙	+ X -	+ A -	+ X	+ A ·	+ A ·	+ X	+ A	+ A	+ A	+ X	+ 2	4 + 56	1 +	1	+ 1	+ X	+ X	+ X	+ X
×	Α -	+ х -	+ A -	+ X	+ A	+ A	+ X	+ A	+ A	÷ A	+ x	+ 1	. +	24 +	1	+ 1	+ X	+ X	+ X	+ X
· X +	! - A -	 + X -	! + A -	l + X	+ A	! + A -	∣ + X	+ A	+ A	+ A	+ X	l + 1	. +		6 · 24	+ 1	+ X	+ X	+ X	+ X
. x +	 - A -	 + X -	 + A -	 + x -	 + A	 + A -	 + X	 + A	 + A	 + A	 + x	 + 1	. +	1 +	1	56 + 24	 + X	 + x	 + x	 + x
- 1									1					I			56			1
1		l	l	l		I	I		1	1		- 1		I		1	57	+ X		1
• X ∃	. Α . ∣	+ X -	+ A -	+ X ∣	+ A	+ A -	+ X	+ A	+ A	+ A	+ X	+ 1	. + 	1 +	1	+ 26 58	+ 1	+ X	+ X	+ X
X	+ Α -	+ X -	+ А -	+ X	+ A	+ A -	+ X	+ A	+ A	+ A	+ X	+ 1	. +	1 +	26	+ 1	+ 1	+ x	+ X	+ X
X +	Α.	! + Х -	• A	! + X	+ A	+ A	+ X	+ A	+ A	+ A	+ x	+ 1		26 +	1	+ 1	+ 1	+ X	+ X	+ X
. x +	 - A -	 + X -	 + A -	 + x -	 + A	 + A -	 + X	 + A	 + A	 + A	 + x	 + 2	58 6 +	1 +	1	 + 1	 + 1	 + X	 + x	 + X
- 1		l	l	l		l	I	1	1	1	1	58	- 1	I			1	 + x	1	1
I	I	l	l	l	I	l	I	1	1	1	59	- 1	- 1	I		1	1	1	1	1
X ∃	+ Α − 	+ X -	+ A -	+ X	+ A ·	+ A ·	+ X	+ A	+ A	+ 29 	+ X 61	+ 1	. + I	1 +	1	+ 1 	+ 1	+ X	+ X	+ X
x	Α .	+ Х -	• A	+ X	+ A	+ A	+ X	+ A	+ A	+ A			. +	1 +	1	+ 1	+ 1	+ x	+ X	+ X
X +	Α.	+ X -	A	! + X	+ A	+ A	+ X	+ A	+ A	+ A	+ x	53 + 3	1 5 +	1 +	1	+ 1	+ 1	+ X	+ X	+ X
. x +	 ⊧ Δ -	 + x -	 + Δ -	 + x	 + A -	 + Δ •	 + x	 + Δ	 + Δ	 + Δ	+ 30	67 + 1	. +	1 +	1	 + 1	 + 1	 + X	 + y	 + ¥
- 1	l	l	l	l	1	l	I	1	1	1	62			I			1	1	1	1
- 1	l	l	l	l	1	l	I	1	(64	1			I			1	+ X	1	1
X	- Α -	+ x -	+ A -	+ x	+ A	+ A ·	+ X	+ A	+ 32 54	+ 1	+ X	+ 1	. + I	1 +	1	+ 1 	+ 1	+ X	+ X	+ X
x	Α .	+ Х	+ A	+ X	+ A	+ A			+ 1	+ 1	÷ x	+ 1	. +	1 +	1	+ 1	+ 1	+ x	+ X	+ X
· X +	A	 + X -	! + A -	l + X	+ A	ו + A -		54 + 1	+ 1	+ 1	+ x	 + 1	. +	1 +	1	+ 1	+ 1	+ X	+ X	+ X
- 1	l	I	l	l	1	I	6	53	1	1	1		- 1	I				 + x	1	1
^ '		. ^	``	l	1	l	l	[3	36	1	1	- 1	- 1	I		1	1	1	1	1
. x +	- A -		+ A -			+ A ·												+ X	+ X	+ X

+	X	+ A	+ X	+ A	+ X	+ A	+ A	+ X	+ 6 I	+ 1 38	+ 	1 +	Х	+ 1 	+ 	1 +	1	+ 1	+ 	1	+ X	+	X	+ X	+
+	χ -	Α .	÷ х -	Α .	+ x	+ A	A	÷ x	+ A	+ 8	+	1 +	Х	+ 1	+	1 +	1	+ 1	+	1	+ x	+	X	+ x	+
+	x ·	A	+ x -	• A	+ X	+ A -	+ A	+ X	+ A	+ 1	+	8 +	х	+ 1	+	1 +	1	+ 1	+	1	+ x	+	X	+ x	+
+	x ·	 + A	 + x -	 + A	 + X	 + A -	 + A	 + X	 + A	+ 1	+	1 +		+ 1	+	1 +	1	+ 1	+	1	 + X	+	х	 + X	+
		I	 + x -	I		1	I		1		- 1	- 1		41	- 1	- 1		1		1	 + ¥		¥	 + ¥	
į		I		l			l	1	I		- 1	- 1		1	42	- 1		1	- 1		1			1	- 1
1	X	I	+ x -	l		1	l		1	1		- 1		1		10 + 42	2	1	+	1	+ X	+	Х	+ X	+
+	X	+ A	+ x -	+ A ·	+ X	+ A ·	+ A	+ X	+ A	+ 1	+	1 +	Х	+ 1	+ I	1 +	10	+ 1 42	+	1	+ X	+	X	+ X	+
+	X ·	+ A	+ x	• A	+ x	+ A	+ A	+ x	+ A	+ 1	+	1 +	X	+ 1	+	1 +	1	+ 10) + 42	1	+ X	+	X	+ X	+
+	х -	A	+ x -		+ x	+ A -	+ A	+ x	+ A	+ 1	+	1 +	X	+ 1	+	1 +	1	+ 1	+	10	+ x	+	X	+ X	+
+	х -	 + A -	 + x -	 + A -	 + X	 + A -	 + A	 + X	 + A	+ 1	+	1 +	×	+ 1	+	1 +	1	+ 1	+	1	42 + 11	+	х	+ X	+
	χ -	 + A	 + x -	 + A	 + x	 + A -	 + A	 + x	 + A	 + 1	+	1 +	×	+ 1	+	1 +	1	+ 1	+	1	 + x	43 +	13	 + x	 +
- !		l j		l _	l	1	L	1	1	1	- 1	- 1		1	- 1	- 1		1	- 1		+ 15	45	1	1	- 1
Ť		I	+ x -	I	l	l	I	1	1	1	- 1	- 1		1	- 1	- 1		1	- 1		47	-	1	+ X	Ī
+	Х	+ A ·	+ x -	+ A ·	+ X 	+ A ·	+ A	+ X	+ A	+ 1	+	1 +	Х	+ 1	+	1 +	1	+ 1	+ 48	16	+ X	+	1	+ X	+
+	X	+ A	+ X -	+ A	+ X	+ A ·	+ A	+ X	+ A	+ 1	+	1 +	X	+ 1	+	1 +	1	+ 16 48	; + I	1	+ X	+	1	+ X	+
+	X ·	Α .	+ x -	Α .	+ x	+ A	A	+ x	+ A	+ 1	+	1 +	X	+ 1	÷			+ 1	+	1	+ x	+	1	+ x	+
+	х -	+ A	! + х -	ι + Α	+ X	! + А ·	ι + Α	+ X	+ A	+ 1	+	1 +	X	+ 1	+	48 16 +		+ 1	+	1	+ X	+	1	+ X	+
+	x ·	 + A	 + x -	 + A -	 + X	 + A -	 + A	 + X	 + A	+ 1	+	1 +	х	+ 16	48 +	1 +	1	+ 1	+	1	 + X	+	1	 + X	+
	ν.	 + Δ	 + x -	 + Δ ·	 + v	 + Δ -	 + Δ	 + ¥	 + Δ	+ 1		1 +	17	48 + 1		1 +	1	+ 1		1	 + ¥		1	 + ¥	
ĺ		I		I			I	1	1		- 1	4	9	I	- 1	- 1		1	- 1		1	- 1		1	- 1
Ī	X ·	I	+ x -	I		1	I		1		50	- 1		1	- 1	1 +	1		Ī	1	+ X	1	1	+ X	1
+	Х -	+ A ·	+ X -	+ A ·	+ X 	+ A ·	+ A ∣	+ X	+ A	+ 18 50	+	1 +	Х	+ 1	† I	1 +	1	+ 1	+	1	+ X	+	1	+ X	+
+ 1	X	+ A	+ X	+ A	+ X	+ A	+ A	+ X	+ 19	+ 1 51	+	1 +	Х	+ 1	+	1 +	1	+ 1	+	1	+ X	+ 	1	+ X	+
+	χ -	Α .	+ x -	Α .	+ x	+ A	+ A	+ x	+ A			1 +	х	+ 1	+	1 +	1	+ 1	+	1	+ X	+	1	+ X	+
+	x ·	 + A	 + x -	 + A -	 + X	 + A -	 + A	+ X	+ A	+ A	38 +	8 +	х	+ 1	+	1 +	1	+ 1	+	1	+ X	+	1	+ X	+
+	x	 + A :	 + x -	 + A :	 + x	 + A -	 + A	 + x	 + A	 + A	+	1 +	0 9	+ 1	+	1 +	1	+ 1	+	1	 + X	+	1	 + X	+
1		I	 + x -	I		1	I		1		- 1	- 1		41	- 1	1 +		 + 1	- 1		 + X	- 1	1	 + X	- 1
i		I	1	I		1	I		1		- 1	- 1		1	42	- 1		1	- 1		1			i ^	i
1	X	+ A -	+ x -	+ A -	+ X 	+ A ·	+ A 	+ X	+ A	+ A	+	1 +	X	+ 1	+	10 + 42	1	+ 1	+	1	+ X	1	1	+ X	+
+	X	+ A	+ X -	+ A ·	+ X	+ A ·	+ A	+ X	+ A	+ A	+	1 +	Х	+ 1	+	1 +	10	+ 1 42	+	1	+ X	+	1	+ X	+
+	X ·	+ A	+ x	A	+ X	. A	A	+ X	÷ A	÷ A	+	1 +	X	+ 1	+	1 +	1	+ 10) + 42		+ X	+	1	+ X	+
+	х -	+ A	+ x -	A	+ x	+ A	A	+ x	+ A	+ A	+	1 +	X	+ 1	+	1 +	1	+ 1			+ x	+	1	+ x	+
+	x ·	 + A	 + X -	 + A	 + X	 + A -	 + A	 + X	 + A	+ A	+	1 +	х	+ 1	+	1 +	1	+ 1	+	1	42 + 11	+	1	 + X	+
	ν.	 + Δ	 + x -	 + A :	 + x	 + Δ -	 + A	 + X	 + A	 + Δ		1 +	· ¥	+ 1		1 +	1	+ 1	1	1	 + ¥	43 +	12	 + ¥	 +
- !		. ^	~	١ .	I	^	1	1	1	^	!	_		Ι.	ŀ	1	1	1	!	1		1	1	44	. !
Ť	Χ.	, A	, x	+ A	1	+ A ·	1		1	1		- 1		1		- 1	1		Ī	1	T X	Ī	1	45	Ī
+		I	+ x -	1		1	l		1		- 1	- 1		1	- 1	- 1		1	- 1		1	46		1	- 1
+	X	+ A	+ X -	+ A ·	+ X	+ A ·	+ A	+ X	+ A	+ A	+	1 +	Х	+ 1	+	1 +	1	+ 1	+	1	+ 15 47	+	1	+ 1	+
+	X	+ A	+ x -	+ A	+ X	+ A	+ A	÷ x	÷ A	+ A		1 +	X	+ 1		1 +	1	+ 1	+ 18	16	+ X	+	1	+ 1	÷
+	X ·	- Α	+ x	- Α	+ X	+ A	+ A	+ X	+ A	+ A	+	1 +	X	+ 1	+	1 +	1	+ 16	5 +	1	+ x	+	1	+ 1	+
+	х -	 + A	 + x -	 + A	 + X	 + A -	 + A	+ X	+ A	+ A	+	1 +	х	+ 1	+	1 +	16	48 + 1	+	1	+ X	+	1	+ 1	+
+	х -	 + A :	 + x -	 + A :	 + x	 + A -	 + A	 + x	 + A	 + A	+	1 +	×	+ 1	+	48 16 +		+ 1	+	1	 + x	+	1	+ 1	+
			 + x -			1	1			1	- 1	- 1		1	48	- 1		1	- 1		1	- 1		1	
		I	1	I	1	1	I	1	1	1	- 1	- 1		48		- 1		1	- 1		1	- 1		1	- 1
		I	+ x -	I	I		I		1	1		4	9	1		- 1		1	- 1		1	- 1		1	- 1
+	X	+ A ·	+ x -	+ A ·	+ X	+ A ·	+ A	+ X	+ A	+ A	+ : 50	18 + 	X	+ 1	+ I	1 +	1	+ 1	+	1	+ X	+	1	+ 1	+
+	X	+ A	+ X -	+ A	+ X	+ A	+ A	+ X	+ A	+ 19	+ 51	1 +	Х	+ 1	+	1 +	1	+ 1	+	1	+ X	+	1	+ 1	+
+	X ·	+ A	+ x -		+ x	+ A	+ A	+ X	+ A	+ A	+			+ 1	+	1 +	1	+ 1	+	1	÷ x	+	1	+ 1	+
+	X ·	+ A	 + X -	+ A	+ X	+ A	+ A	† X	+ A	+ A	+ ,	3: +	9		+	1 +	1	+ 1	+	1	† X	+	1	+ 1	+
+	x ·	 + A -	 + x -	 + A -	 + X	 + A -	 + A	 + X	 + A	 + A	+ .	A +		41 + 10	+	1 +	1	+ 1	+	1	 + X	+	1	+ 1	+
		I	 + x -	I		1	I		1		- 1	- 1		1	42	- 1		1	- 1		1	- 1		1	- 1
		I	1	I		1	I		1		- 1	- 1		1	- 1	42	2	1	- 1		1	- 1		1	
+		I	+ x -	I	I		I		1	1	- 1	- 1		1	- 1	- 1		42	- 1		1	- 1		1	
+	X	+ A -	+ x -	+ A -	+ X	+ A -	+ A	+ X	+ A	+ A	+ . I	A +	Х	+ 1	+ 	1 + 	1	+ 10) + 42	1	+ X	+	1	+ 1	+
÷ 1	X	+ A	+ x -	+ A	+ x	+ A	+ A	+ X	+ A	+ A	÷ .	A ‡	Х	+ 1	+ 1	1 +	1	+ 1	+	10	+ X	+ 	1	+ 1	+
+	X ·	+ A	+ x	+ Α	+ x	+ A	+ A	÷ x	+ A	+ A	+	A ‡	х	+ 1	+	1 +	1	+ 1	+	1	+ 11	+	1	+ 1	+

APPENDIX C

Multiplication Conversion via Turning Machine Simulation





- 1		1		1		1		ī		ī		1		Τ		62		ī		ı		Τ		ī		ī		ı		ı		L		ı		ī		ī		1		1
÷	1	÷	1	÷	1	÷	2	÷	2	÷	1	÷	1	÷	31	+	2	÷	2	÷	1	÷	2	÷	2	÷	2	÷	1	÷	1	÷	1	÷	1	÷	1	÷	1	÷	1	+
ļ	,	ļ		ļ	,	!	_	Ţ	_			Ţ	04	62	_		_	ļ	•			!	_	ļ	_	ļ	_	ļ				ļ		ļ	,	ļ		ļ	,	ļ	,	ļ
+	1	+	1	+	1	†	2	†	2	†	1	+ 62	31	†	2	+	2	†	2	†	1	+	2	+	2	†	2	+	1	†	1	†	1	†	1	†	1	†	1	†	1	+
+	1	+	1	+	1	+	2	+	2	+	31	~-	2	+	2	+	2	+	2	+	1	+	2	+	2	+	2	! +	1	! 	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+
i	-	i	-	i		i	_	i		62	-	i	_	i	_	i	_	İ	_	İ		i	_	i	_	i	_	i		i		i		i		i		İ	-	i	-	i
+	1	+	1	+	1	+	2	+	32	+	2	+	2	+	2	+	2	+	2	+	1	+	2	+	2	+	2	+	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+
ļ		- [-		-	_	1	_	63	00	Ţ	_		_		_	-	_				_		_	1	•					1						-				
+	1	+	1	+	1	†	2	†	2	+ 64	33	†	2	†	2	+	2	†	2	+	1	+	2	+	2	†	2	+	1	+	1	+	1	†	1	†	1	†	1	+	1	+
+	1	+	1	+	1	+	2	+			1	+	2	+	2	+	2	+	2	+	1	+	2	+	2	+	2	+	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+
ĺ		Ì		Ì		ĺ		37		Ì		ĺ		Ì		Ì		Ì		ĺ		ĺ		ĺ		ĺ		ĺ		ĺ		ĺ		ĺ		ĺ		ĺ		Ì		ĺ
+	1	+	1	+	1	+	7	+	2	+	1	+	2	+	2	+	2	+	2	+	1	+	2	+	2	+	2	+	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+
!	4	!	4	ļ	0	38	2	!	2	!	4	!	2	ļ	2	!	2	ļ	2	!	4	!	2	!	2	ļ	2	ļ	,	!	,	ļ.	4	ļ	4	ļ	4	ļ	4	ļ	4	!
†	1	†	1	+	8	+	2	Ť	2	†	1	Ť	2	Ť	2	†	2	Ť	2	†	1	+	2	†	2	Ť	2	†	1	†	1	†	1	Ť	1	Ť	1	†	1	†	1	†
+	1	<u> </u>	1	+	1	-	10	÷	2	+	1	÷	2	+	2	+	2	+	2	+	1	+	2	÷	2	+	2	+	1	<u>.</u>	1	<u>.</u>	1	+	1	÷	1	÷	1	+	1	+
ĺ		Ì		ĺ		ĺ		41		Ì		ĺ		ĺ		Ì		ĺ		ĺ		Ì		Ĺ		ĺ		ĺ		ĺ		ĺ		ĺ		ĺ		ĺ		ĺ		ĺ
+	1	+	1	+	1	+	1	+	12	+	1	+	2	+	2	+	2	+	2	+	1	+	2	+	2	+	2	+	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+
!	1	!	4	!	4	!	4	!	2	43	11	!	2	!	2	!	2	!	2	!	4	!	2	!	2	!	2	!	1	!	1	!	4	!	1	!	1	!	1	!	1	!
ī	1	Ť	'	Ť	'	Ť	1	Ŧ	2	Ť	11	+	2	Ť	2	ĭ	2	Ŧ	2	ĭ	'	ī	2	Ŧ	2	Ŧ	2	Ť		Ī	1	Ť	1	Ť	'	Ŧ	'	Ŧ	1	Ť	'	Ť
÷	1	÷	1	÷	1	÷	1	÷	2	÷	1	+	13	÷	2	÷	2	÷	2	÷	1	÷	2	÷	2	÷	2	<u>.</u>	1	÷	1	÷	1	÷	1	÷	1	÷	1	÷	1	÷
		- [44																												
+	1	+	1	+	1	+	1	+	2	+	1	+	1	+	15	+	2	+	2	+	1	+	2	+	2	+	2	+	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+
<u> </u>	1	1	1	1	1	1	1	+	2	1	1	+	1	1	2	46	15	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	<u> </u>	1	L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
i	•	i	•	i	•	i	•	i	_	i	•	i	•	i	_	i		46	-	i	•	i	-	i	-	i	_	i	•	i	•	i		i	•	i	•	i	•	i	•	i
+	1	+	1	+	1	+	1	+	2	+	1	+	1	+	2	+	2	+	15	+	1	+	2	+	2	+	2	+	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+
-		-		-		-		ı	_	1		ı		1	_	1	_		_	46		1	_	ı	_					l						ı		ı				
+	1	+	1	+	1	+	1	+	2	+	1	+	1	+	2	+	2	+	2	+	14	+ 15	2	+	2	+	2	+	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+
+	1	+	1	+	1	+	1	+	2	+	1	+	1	+	2	+	2	+	2	+	1	+5	17	+	2	+	2	! +	1	! 	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+
i	•	i	·	i		i	•	i	_	i	·	i	•	i	_	i	_	İ	_	i	•	İ	•	48	_	i	_	i	•	i	•	i		i		i	·	İ	•	i	·	i
+	1	+	1	+	1	+	1	+	2	+	1	+	1	+	2	+	2	+	2	+	1	+	2	+	17	+	2	+	1	+	1	÷	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+
ļ	,	ļ		ļ	,	Ţ		!	_	ļ		Ţ		ļ	_		_	ļ	•	ļ		ļ	_	ļ	•	48	47	ļ		ļ.		ļ.	1	ļ	,	ļ		ļ	,	ļ	,	ļ
Ť	1	Ť	1	Ť	1	Ť	1	Ť	2	Ť	1	Ť	-	Ť	2	Ť	2	Ť	2	Ť	1	†	2	Ť	2	Ť	17	+ 12	1	+ 	1	†	ı	Ť	'	Ť	1	Ť	1	Ť	'	Ť
+	1	<u> </u>	1	+	1	+	1	÷	2	+	1	÷	1	+	2	+	2	+	2	+	1	+	2	÷	2	+	2	+ 1	16	<u>.</u>	1	<u>.</u>	1	+	1	÷	1	÷	1	+	1	+
																													4	17												
+	1	+	1	+	1	+	1	+	2	+	1	+	1	+	2	+	2	+	2	+	1	+	2	+	2	+	2	+	2	+ ′	18	+	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+
ا	1		1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	T ,	20	19	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1
Ī	,	Ĭ	'	Ĭ	'	Ť	'	Ĭ	_	Ĭ	'	Ĭ	'	Ĭ	_	Ĭ	_	Ĭ	2	Ĭ	'	Ĭ	2	Ĭ	2	Ī	<u>د</u> إ	∠ 51	20	Ī	1	ĺ	1	Ī	'	Ĭ	'	Ĭ	1	Ĭ	'	Ī
÷	1	+	1	÷	1	÷	1	÷	2	÷	1	÷	1	÷	2	+	2	÷	2	÷	1	+	2	+	2	÷	20	+	2	<u>.</u>	1	÷	1	÷	1	÷	1	÷	1	÷	1	÷