Hello, World!

An introduction to programming

By the end of this course, you will be able to:

- Think like a programmer
- Understand fundamental concepts every programmer should know
- Write simple programs in code
- Know where to go to continue learning

- "The new form of literacy is coding"
- Marc Goodman, Cybersecurity Expert

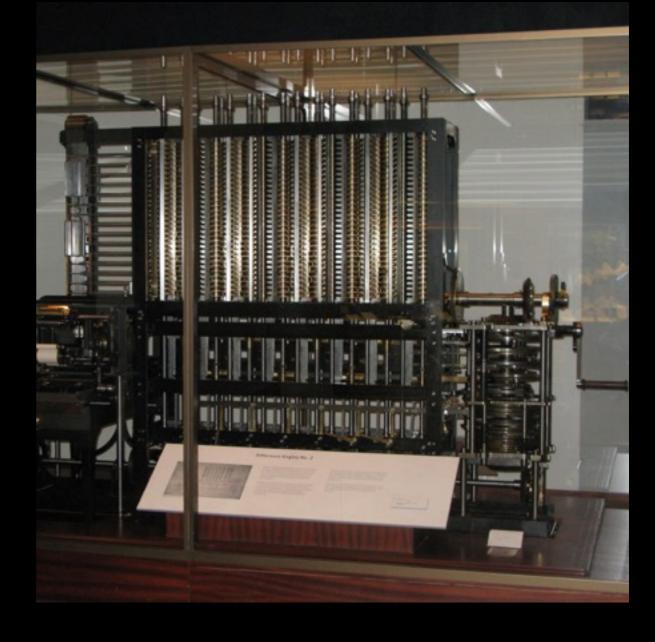
What is Computer Science?

- Mathematics
- Logic
- Engineering
- Philosophy

Q:What are computers?

A: Really dumb machines that are perfectly happy doing the same thing over, and over, and over, and over, and...

10 0000 0043 0086 0128 0179 0212 0212 0253 0294 9334 0774 04 48 13 15 15 15 18 15 19 19 19 19 19 19 19	18	18	18	×		1	2	3	4	5	6	7		,	Δm	11	3	4 5 6	7	8 9
0414 0453 0492 0531 0566 0607 0645 0667 0645 0667 0645 0667 0645 0667 0645 0667 0645 0667 0645 0667 0645 0667 0645 0667 0645 06682 0719 0755 37 47 11 15 19 22 23 03 03 33 07 17 11 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17	11 -0414	Call O414 O453 O492 O531	11				-	-	100	-			_		+		_	ADD		
11	11	13	11 - 0414 0453 0492 0531 0569 0667 0645 0682 079 0796 3682 0790 0796 3682 0790 0796 3682 0790 0796 3682 0790 0796 3682 0790 0795 37 4 7 11 14 18 11 15 19 12 12 6 39 33 39 11 173 1136 1239 1271 1309 1271 1309 1271 1309 1271 1309 1271 1309 1271 1309 1271 1308 1271 1308 1271 1309 1271 1309 1271 1308 1271 130	10	-0000	0043	0086	0128	0170		0253	0294	9334	0174						
123 -0792 0828 0864 0899 0934 0969	12	13 -0792 0818 0864 0899 0934 0966 1038 1072 1106 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12	13 -139 -139 173 1306 1239 1271 1303 1291 1305 1307 1306 1239 1271 1303 1291 1371 1305 1239 1305 1307 1306 1239 1271 1303 1305 1267 1399 1430 13 17 10 13,16 10 23,26 29 15 1561 1290 1318 1847 1375 2901 1305 1267 1399 1297 2014 18 13 6 10 13 16 19 22 26 29 16 2041 12068 1095 1272 1248 1775 2001 1297 1297 2014 18 15 6 8 11 14 17 10 22 25 19 18 12068 1095 1272 1248 1775 2001 1297 1297 2014 18 15 6 8 11 14 17 10 22 25 19 17 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12	11	-0414	0453	0492	0531			ofis				39	48	12	16.19.23	27	31 35
133 -1139	13 -1139 1173 1306 1239 1271 1303 1305 1307 1399 1430 32 3 6 10 13 16 19 22 26 39 15 15 15 16 14 1644 1644 1673 1703 1732 38 3 6 10 13 16 19 22 26 39 15 15 16 1290 1818 1847 1875 1903 1931 1999 1987 2014 28 3 6 8 11 14 17 20 21 22 24 8 175 1904 1277 222 248 2175 2004 2277 2253 2279 26 3 5 8 10 13 16 18 21 23 27 2253 2279 26 3 5 8 10 13 16 18 21 23 27 2253 2279 26 25 24 7 10 12 15 17 20 21 21 21 21 22 22 24 22 24 7 10 12 15 17 20 21 21 21 21 22 22 24 22 24 7 10 12 15 17 20 21 21 21 21 22 22 24 22 24 7 10 12 14 17 19 22 22 24 22 24 7 10 12 14 17 19 22 22 24 22 24 7 10 12 14 17 19 22 22 24 22 24 7 10 12 14 17 19 22 22 24 22 24 7 10 12 14 17 19 22 22 24 22 24 7 10 12 14 17 19 22 22 24 22 24 7 10 12 14 17 19 22 22 24 22 24 7 10 12 14 17 19 22 22 24 22 24 7 10 12 14 17 19 22 22 24 17 10 12 14 17 19 22 22 24 17 10 12 14 17 19 22 22 24 17 10 12 14 17 19 22 22 24 17 10 12 14 17 19 22 23 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25	133 -1139	139	112	-0792	0828	0864	0899	0934	0969		164			35	47	11	14 18 21	25	28 31
1303 1335 1367 1399 1430 32 3 6 10 33 16 19 22 26 29 144 -1.461 1492 1523 1553 1584 1644 1644 1673 1703 1773 30 3 6 9 9 12 15 18 12 42 77 155 -1761 1790 1818 1847 1875 2903 1931 1939 1987 2014 28 3 6 8 11 14 17 10 12 25 16 -2041 2068 2095 1722 2148 2175 2901 2227 2253 2279 26 3 5 8 10 13 36 18 22 21 22 21 22 22 22 23 25 25 24 7 10 12 15 18 18 21 21 21 27 22 21 23 25 25 25 24 7 10 12 14 17 10 12 25 18 2553 2577 2601 2675 2648 1671 1695 1718 2742 2765 24 2 5 7 7 10 12 14 17 19 22 25 25 22 24 7 9 11 13 15 18 20 20 20 30 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20	1303 1335 1367 1399 1430 32 3 6 10 13 16 19 22 26 29 15 1761 1790 1818 1847 1875 1903 1931 1999 1987 2014 28 3 6 8 11 14 17 10 21 23 16 -2041 2068 2095 2172 2148 2175 2201 2227 2253 2279 26 3 6 8 10 13 16 18 21 23 27 223 28 2533 2377 2001 2052 2164 2072 2168 2253 2277 2253 2279 26 3 5 8 10 13 16 18 21 23 27 22 28 2533 2377 2001 2052 2164 2072 21695 2718 2742 2765 24 2 5 7 10 12 14 17 19 22 22 22 23 23 23 23 23	140 1461 1492 1523 1553 1584 0614 1641 1673 1793 1793 0 3 6 9 12 15 18 21 22 26 29 16 16 1041 1790 1818 1847 1875 9903 1931 1999 1287 2014 18 3 6 8 11 14 17 30 21 25 16 1041 1005 2005 1722 2148 2175 2001 2277 2253 2279 26 3 5 8 10 13 16 18 21 23 17 2304 2330 2355 2180 2405 2430 1255 2188 2742 2705 22 24 7 9 11 13 15 18 20 27 29 29 29 29 29 29 29 29 29 29 29 29 29	1303 1335 1367 1399 1430 32 3 6 10 13 16 19 22 26 29 15 15 15 17 20 17 17 20 17 17 20 17 17 20 17 17 20 17 17 20 17 17 20 17 17 20 1	13	-1139	1173	1106	1239			1004	1038	1072	1106						
15 -1761	18 -1961 1790 1818 1847 1875 1903 1931 1999 1087 2014 18 3 6 8 11 14 17 10 22 25 16 -1041 2068 2095 2172 2148 2175 2201 2227 2253 2279 26 3 5 8 10 13 16 18 21 23 17 20 22 24 25 25 25 25 25 25 25 26 25 26 25 26 25 26 25 26 25 26 25 26 25 26 25 26 25 26 25 25 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26	16 - 1041	186 -1041 1068 1095 1122 148 1775 2003 1931 1999 1087 2014 18			-	-			-	-	-			32	36	10			
16 -2041 2058 2095 2122 2148 2175 2201 2277 2253 2279 26 3 5 8 10 13 16 18 21 3) 17 -2304 2330 2355 2180 2405 1430 1455 1480 2504 2519 25 2.4 7 10 12 15 17 20 22 18 -2353 2577 2601 2615 2648 2671 2695 2778 2742 2765 24 2 5 7 10 12 14 17 19 22 21 24 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	16 -2041 2058 2095 2123 2248 2175 2201 2227 2253 2279 26 3 5 8 10 13 16 18 21 2) 17 -2304 2330 2355 2180 2405 2430 2455 1480 2504 2539 25 2.4. 7 10 12 15 17 20 22 18 2533 2870 2833 2850 2852 2012 24 2 5 7 10 12 14 17 19 22 24 2758 24 15 7 10 12 14 17 19 22 24 2758 24 15 7 10 12 14 17 19 22 24 2758 24 15 7 10 12 14 17 19 22 24 2758 24 15 7 10 12 14 17 19 22 24 2758 24 2539 2054 2075 24 2 5 7 9 11 13 15 18 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20	16	16																	
18	18	285 2557 2577 2601 2625 2648 2672 2695 2718 2742 2765 24 2 3 7 10 12 14 17 19 22 20 2002 3032 3045 3075 3096 3118 3139 3160 3181 3201 21 2 4 6 8 10 12 14 15 18 20 20 20 20 20 20 20 2	18	16	-2041															
19 -2788	19 1788 2810 2833 2896 2878 2900 2923 1945 2969 292 2 4 7 9 11 13 15 15 20	19	19																	
## 1	## 3122 3143 3163 3184 3304 3314 3345 3365 3385 3404 20 2 4 6 8 10 12 14 16 18 12 13 14 16 18 13 14 16 18 14 15 16 17 18 18 14 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18	13 1222 3143 3163 3184 3304 3314 3345 3385 3385 3404 20 2 4 6 8 10 12 14 16 18 22	### 1		1 - 1															
22	23	22	22	20	-3010	3032	3054	3075	3096	1118	3139	3160	3181	3201	21	24	6	8 11 13	15	17 19
24 3802 3820 3838 3836 3874 3892 3909 3927 3943 3962 188 2 4 5 7 9 11 13 14 16 16 27 3979 3997 4014 4031 4048 4065 4082 4099 4116 4133 17 2 3 5 7 9 10 12 14 15 16 14 15 15 14 15 15 14 15 15 14 15 15 14 15 15 14 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15	23	23	23					-										-		
25	25	25 -3979 3997 4014 4031 4048 4065 4082 4099 4116 4133 17 2 3 5 7 9 10 12 14 15 26 -4150 4166 4183 4200 4216 4231 4249 4265 4281 4298 16 2 3 5 6 8 10 11 13 14 27 4314 4330 4346 4361 4378 4393 4499 4425 4480 4456 16 2 3 5 6 8 10 11 13 14 28 -4472 4487 4302 4318 4333 4348 4554 4579 4594 4569 15 2 3 5 6 8 9 11 12 14 29 -4624 4639 4634 4659 4683 4688 4771 4728 4747 4757 15 13 4 6 7 9 10 12 13 30 4771 4786 4800 4814 4829 4843 4857 4871 4886 4900 14 13 4 6 7 8 10 11 13 31 -3951 5065 5079 5092 5105 5119 5122 5145 5139 5172 33 -5185 5198 5211 5224 5237 5250 5263 5276 5289 5302 13 13 4 5 6 8 9 10 12 34 -5315 5388 4390 5353 5366 5378 5391 5405 5289 5302 13 13 4 5 6 8 9 10 12 35 -5481 5433 5455 5478 5490 5502 514 5327 5339 5551 12 12 4 5 6 7 8 10 11 36 -5563 5375 5387 5399 5611 5623 5635 5647 5658 5670 12 12 12 4 5 6 7 8 10 11 37 -5682 5600 5821 8831 5843 5853 5866 5877 5888 5899 11 1 1 3 4 6 7 8 10 11 38 -5798 5600 5821 8831 5843 5853 5866 5877 5888 5899 10 12 38 -5798 5600 5821 5831 5845 5478 5490 5902 5702 5713 5705 5706 5708 5700 12 12 12 4 5 6 7 8 10 11 38 -5798 5600 5821 5831 5843 5853 5866 5877 5888 5899 11 1 1 3 4 5 6 7 8 9 10 44 -6628 6138 6149 6160 6170 6180 5191 6201 6212 6222 10 12 3 4 5 6 7 8 9 10 44 -6628 6138 6149 6160 6170 6180 5191 6201 6212 6222 10 12 3 4 5 6 7 8 9 10 44 -6628 6138 6149 6160 6170 6180 5191 6201 6212 6222 10 12 3 4 5 6 7 8 9 10 44 -6628 6437 6446 4544 6454 6454 6454 6454 6454 645	25																	
26	26 -4150 4166 4183 4200 4216 4231 4249 4265 4281 4298 16 2 3 5 6 8 10 11 13 14 28 4472 4487 4330 4346 4361 4378 4393 4499 44265 4289 4456 16 2 3 5 6 8 10 11 13 14 28 4472 4487 4302 4518 4333 4548 4564 4579 4594 4609 15 2 3 5 6 8 9 11 12 14 29 4624 4639 4654 4669 4683 4668 4713 4728 4742 4757 15 1 3 4 6 7 9 10 12 13 30 4771 4786 4800 4814 4829 4843 4857 4871 4878 4742 4757 15 1 3 4 6 7 8 10 11 13 14 4914 4914 4915 4925 4969 4983 4997 5011 5044 5058 14 1 2 4 6 7 8 10 11 13 14 5 6 7 8 9 10 12 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13	26 -4150 4166 4183 4200 4216 4232 4249 4265 4281 4298 16 2 3 5 6 8 10 11 13 14 12 14 13 14 13 14 13 14 14 13 14 14 13 14 14 15 14 15 14 15 14 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15	26 -4150 4166 4183 4200 4216 4232 4249 4265 4281 4298 16 2 3 5 6 8 10 11 13 14 18 14 1330 4346 4361 4378 4393 4409 4425 4440 4456 16 2 3 5 6 8 10 11 13 14 18 14 18 14 18 14 18 14 18 14 18 14 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18																	
28	28	28	18																	
29 4624 4639 4654 4669 4683 4698 4773 4728 4737 15 1 3 4 6 7 9 10 12 13 30 4771 4786 4800 4814 4829 4843 4857 4874 4886 4900 14 1 3 4 6 7 8 10 11 13 31 4014 4918 4941 4223 4960 4983 4997 5011 5024 5038 14 1 3 4 6 7 8 10 11 13 32 5051 5065 5079 5092 5105 5119 5132 5145 5159 5172 13 1 3 4 5 7 8 9 10 12 33 5185 5198 3211 5224 5237 5250 5263 5276 5289 5302 13 1 3 4 5 6 8 9 10 12 34 5315 5318 4340 5353 5366 5378 5391 5428 5428 13 1 3 4 5 6 8 9 10 12 35 5544 5435 5405 5478 5490 5502 5514 5527 5395 5515 12 1 2 4 5 6 7 8 10 11 36 5503 3575 5187 5199 5611 5613 5635 5647 5658 5670 12 1 1 2 4 5 6 7 8 10 11 37 5681 5694 5705 5717 5229 5740 5251 5763 5775 5786 12 1 2 4 5 6 7 8 10 11 38 5798 5505 5812 5813 5843 5855 5866 5877 5888 5899 6100 11 1 1 2 3 4 6 7 8 9 10 40 6021 6031 6042 6053 6054 6075 6085 6096 6007 6117 11 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 44 6435 6436 6436 6466 6160 6170 6180 6191 6021 6021 6021 6031 6042 6053 6054 6075 6085 6096 6007 6117 11 1 2 3 4 5 6 7 8 9 43 6333 6345 6353 6365 6375 6385 6395 6405 6415 6425 10 1 1 2 3 4 5 6 7 8 9 44 6435 6434 6454 6464 6474 6484 6493 6303 6313 6522 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 45 6512 6542 6533 6549 6769 6758 6767 6776 6785 6702 6712 9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 46 6628 6637 6646 6696 6659 6653 6633 6634 6693 6602 6612 9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 47 6721 6731 6739 6749 6748 6758 6767 6776 6785 6794 6803 9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 48 6812 6812 6831 6839 6839 6848 6857 6886 6875 6884 6893 9 1 2 3 4 5 5 6 7 8	29 4624 4639 4654 2663 6645 2684 6294 6845 4797 4782 4797 15 1 3 4 6 7 9 10 12 13 30 4771 4786 4800 4814 4829 4843 4857 4871 4886 4900 14 1 3 4 6 7 8 10 11 13 31 4914 4928 4942 4955 4966 4987 4997 5011 5024 5038 14 1 3 4 6 7 8 10 11 13 33 5185 5198 5119 5172 5145 5199 5172 13 1 3 4 5 7 8 9 10 12 33 5185 5198 5119 5124 5129 5172 13 1 3 4 5 6 8 9 10 12 33 5185 5198 5119 5123 5145 5199 5172 13 1 3 4 5 6 8 9 10 12 33 5185 5185 5195 5178 5195 5178 5195 5172 13 1 3 4 5 6 8 9 10 12 33 5185 5185 5195 5178 5195 5178 5195 5178 5195 5172 13 1 3 4 5 6 8 9 10 12 33 5185 5185 5195 5178 5199 5102 5119 5122 5145 5199 5172 13 1 3 4 5 6 8 9 10 12 3 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	29 4624 4639 4654 4669 4814 4829 4843 4857 4871 4886 4900 14 1 3 4 6 7 8 10 11 13 31 4914 4928 4941 4923 4960 4983 4997 5011 5024 5038 14 1 3 4 6 7 8 10 11 13 32 5105 5065 5079 5092 5360 5119 5122 5145 5139 5172 33 5185 5198 5211 5224 5237 5250 5263 5276 5289 5302 13 1 3 4 5 6 8 9 10 12 34 53115 5328 6340 5353 5366 5378 5391 5403 5416 5428 13 1 3 4 5 6 8 9 10 12 35 5541 5433 5405 5478 5490 5032 5514 5237 5250 5361 5276 5289 5302 12 1 2 4 5 6 7 8 10 11 36 5363 5375 5387 5399 5611 5623 5635 5647 5698 5670 12 1 2 4 5 6 7 8 10 11 37 5681 5694 5305 5177 5229 5405 5239 5531 12 1 2 4 5 6 7 8 10 11 38 5798 5800 5821 5831 5843 5835 5866 5877 5888 5899 11 1 2 3 4 6 7 8 9 10 40 6021 6031 6042 6053 6064 6075 6085 6096 6007 6117 11 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 41 6128 6138 6149 6160 6170 6180 6190 6212 6222 10 1 3 3 4 5 6 7 8 9 10 42 6435 6444 6434 6464 6474 6484 6294 6304 6314 6325 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 44 6435 6444 6434 6464 6474 6484 6294 6306 6307 6415 6425 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 44 6435 6444 6434 6464 6474 6484 6493 6590 6490 6602 6117 11 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 46 6628 6637 6646 6696 6656 6653 6653 6653 6663 6702 6712 9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 47 6721 6730 6739 6749 6758 6767 6776 6785 6794 6803 9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 48 6632 6637 6646 6696 6656 6653 6653 6653 6653 6663 6702 6712 9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 48 6435 6444 6434 6464 6464 6474 6484 6493 6590 6590 6609 6618 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 48 6435 6637 6646 6696 6563 6653 6653 6663 6792 6792 9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 49 6902 6911 6220 6928 6937 6946 6955 6946 6972 6981 9 1 2 3 4 5 5 6 7 8 9 10 40 6021 6031 6030 6039 6749 6758 6767 6776 6785 6794 6803 9 1 2 3 4 5 5 6 7 8 9 10 40 6021 6031 6030 6039 6039 6039 6049 6059 6088 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 40 6021 6031 6030 6039 6039 6039 6049 6059 6088 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 40 6021 6031 6030 6039 6039 6039 6049 6050 6088 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 40 6021 6031 6030 6039 6039 6039 6049 6050 6088 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 40 6021 6031 6030 6039 6039 6039 6039 6039 6039 6049 6038 603 6031 6031 6032 6032 6032 6032 6032 6032 6032 6032	29 4624 4639 4654 4669 4814 4829 4843 4857 4871 4886 4900 14 1 3 4 6 7 8 10 11 13 31 4914 4928 4941 4935 4960 4813 4997 5011 5024 5038 14 1 3 4 6 7 8 10 11 13 31 3051 5055 5079 5092 5105 5119 5132 5145 5139 5172 13 1 3 4 5 7 8 9 10 12 33 5165 5198 5311 5224 5277 5250 526) 5276 5289 5302 13 1 3 4 5 6 8 9 10 12 34 2315 5318 4340 5333 5366 5378 5391 5403 5416 5428 13 1 3 4 5 6 8 9 10 12 35 15441 5433 5405 5478 5490 5502 5514 5527 5539 5551 12 12 12 4 5 6 7 8 10 11 37 7582 5367 5399 5611 5623 5615 5677 5683 6690 12 1 2 4 5 6 7 8 10 11 38 1598 5500 5821 5831 5843 5455 5478 5490 5502 5514 5527 5539 5551 12 1 2 4 5 6 7 8 10 11 37 7582 560 5877 5799 5611 5623 5610 5627 5638 5690 12 1 2 4 5 6 7 8 10 11 38 1598 5600 5821 5831 5843 5845 5866 5877 5888 5899 11 1 2 3 4 5 6 7 8 10 11 39 15911 5922 5933 5944 5955 9966 5977 5988 5899 6010 11 1 2 3 4 6 7 8 9 10 40 16021 6031 6042 6033 6054 6075 6083 6096 6007 6117 11 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 41 1618 6138 6149 6160 6170 6180 5181 6001 6212 6222 10 1 3 3 4 5 6 7 8 9 10 42 1631 6346 6353 6056 6376 6484 6094 6904 6904 6902 6001 11 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 44 6438 6438 6449 6460 6475 6083 6096 6007 6117 11 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 44 6438 6438 6449 6460 6475 6083 6096 6007 6117 11 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 44 6438 6438 6449 6460 6475 6083 6096 6007 6117 11 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 44 6438 6438 6449 6460 6475 6083 6096 6007 6117 11 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 45 6531 6542 6531 6561 6577 6580 6590 6499 6609 6618 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 46 6621 6630 6637 6646 6636 6656 6677 6786 6875 6884 6893 9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 48 6632 6631 6630 6839 6848 6857 6866 6875 6884 6893 9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 48 6632 6631 6330 6339 6848 6857 6866 6875 6884 6893 9 1 2 3 4 5 5 6 7 8 9 48 6632 6631 6330 6339 6348 6857 6866 6875 6884 6893 9 1 2 3 4 5 5 6 7 8 9 48 6632 6631 6330 6339 6348 6857 6866 6875 6884 6893 9 1 2 3 4 5 5 6 7 8 9 48 6632 6631 6330 6339 6348 6857 6866 6875 6884 6893 9 1 2 3 4 4 5 6 7 8 9 48 6632 6631 6330 6339 6348 6857 6866 6875 6884 6893 9 1 2 3 4 4 5 6 7 8 9 48 6632 6831 6830 6839 6848 6857 6866 6875 6884 6893 9 1 2 3 4 4		1							4425	4440	4456	16	23	5			
30 4771 4786 4800 4814 4829 4843 4857 4871 4886 4900 14 1 3 4 6 7 8 10 11 13 31 4914 4918 4942 4935 4969 4983 4997 5911 5034 5038 14 1 3 4 6 7 8 10 11 13 33 5051 5065 5079 5092 5105 5119 5132 5145 5159 5172 13 1 3 1 3 4 5 6 8 9 10 12 33 5185 5198 5311 5224 5237 5250 5263 5276 5289 5302 13 1 3 4 5 6 8 9 10 12 33 45 5431 5453 5463 5478 5499 5502 5514 5527 5539 5551 12 12 4 5 6 7 8 10 11 36 550 550 5881 5813 5403 5403 5403 5403 5405 5478 5499 5501 5517 527 5539 5551 12 12 4 5 6 7 8 10 11 37 5581 5453 5453 5453 5453 5453 5453 5453 545	30 4771 4786 4800 4814 4829 4843 4857 4871 4886 4900 14 1 3 4 6 7 8 10 11 13 31 4014 4918 4941 4923 4966 4983 4997 5011 5044 5038 14 1 3 4 6 7 8 10 11 13 31 5051 5065 5079 5092 5105 5119 5132 5145 5139 5172 13 1 3 4 5 7 8 9 10 12 33 5185 5198 5311 5224 5237 5250 5263 5276 5289 5302 13 1 3 4 5 6 8 9 10 12 34 5515 5318 5318 5318 5318 5318 5318 5318	30 4771 4786 4800 4814 4829 4843 4857 4871 4886 4900 14 1 3 4 6 7 8 10 11 13 31 4014 4918 4941 4925 4966 4983 4997 5911 5044 5038 14 1 3 4 6 7 8 10 11 13 32 5051 5065 5079 5092 5105 5119 5132 5145 5159 5172 13 1 3 4 5 6 8 9 10 12 33 5185 5198 5211 5224 5257 5250 528) 5276 5289 5302 13 1 3 4 5 6 8 9 10 12 34 5315 5388 6340 5353 5366 5378 5391 5403 5416 5428 13 1 3 4 5 6 8 9 10 12 35 55441 543 5455 5478 5490 5502 3514 5537 5539 5551 12 12 4 5 6 7 8 10 11 36 5361 5455 5478 5490 5502 5514 5537 5539 5551 12 12 4 5 6 7 8 10 11 37 5682 5694 5705 5717 5229 5740 5732 5763 5775 5386 570 12 1 2 4 5 6 7 8 10 11 38 5594 5502 5811 5813 5843 5853 5866 5877 5888 5899 11 12 3 4 6 7 8 9 10 40 6021 6031 6042 6053 6044 6075 6085 6090 6100 11 12 3 4 6 7 8 9 10 41 6428 6138 6149 6160 6170 6180 5891 6201 6212 6222 10 12 3 4 5 6 7 8 9 10 42 5232 6243 6253 6263 6274 6284 6294 6304 6314 6325 10 11 2 3 4 5 6 7 8 9 10 44 6435 6446 6446 6466 677 66775 6085 6405 6415 6425 10 11 2 3 4 5 6 7 8 9 46 6628 6637 6646 6656 6677 6571 6500 6390 6690 6800 610 11 12 3 4 5 6 7 8 9 46 6648 6645 6657 6646 6656 6663 6673 6684 6693 6902 6912 9 12 3 4 5 6 7 8 9 47 6721 6730 6739 6749 6758 6767 6775 6785 6794 6803 9 12 3 4 5 6 7 8 9 48 6612 6621 6331 6362 6376 6486 6693 6693 6690 6690 611 2 3 4 5 6 7 8 9 48 6612 6621 6330 6390 6348 6837 6366 6837 6946 6803 9 12 3 4 5 6 7 8 9 49 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6935 6946 6803 9 12 3 4 5 6 7 8 9 49 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6835 6946 6803 9 12 3 4 5 5 6 7 8 9 40 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6835 6946 6803 9 12 3 4 4 5 6 7 8 9 40 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6835 6964 6972 6981 9 12 3 4 4 5 6 7 8 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6	30 4771 4786 4800 4814 4829 4843 4857 4871 4886 4900 14 1 3 4 6 7 8 10 11 13 31 4014 4018 4042 4035 4969 4083 4997 5011 5034 5038 14 1 3 4 6 7 8 10 11 13 32 5051 5065 5079 5092 5105 5119 5132 5145 5199 5172 13 1 3 4 5 7 8 9 10 12 33 5185 5196 3311 5224 5537 5250 5263 5276 5289 5302 13 1 3 4 5 6 8 9 10 12 34 5315 5318 63140 5353 5366 5378 5391 5403 5416 5428 13 1 3 4 5 6 8 9 10 12 35 5441 5453 5405 5478 5490 5502 5514 5527 5539 5551 12 1 2 4 5 6 7 8 10 11 36 5563 5575 5387 5399 5611 5613 5613 5613 5515 5517 5539 5551 12 1 2 4 5 6 7 8 10 11 37 5681 3694 5705 5777 5729 5740 5731 5763 5775 5786 12 1 2 4 5 6 7 8 10 11 38 5798 5600 5821 5831 5843 5845 5886 5877 5888 5890 12 1 2 4 5 6 7 8 10 11 38 6021 5603 5045 5050 5717 5729 5740 5731 5763 5775 5786 12 1 2 4 5 6 7 8 10 11 38 6021 5603 5821 5831 5843 5843 5855 5886 5877 5888 5890 11 1 2 3 4 6 6 7 8 9 10 44 6021 6021 6021 6023 6046 6075 6083 6096 6107 6117 11 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 44 6028 6138 6149 6160 679 6180 5891 6201 6212 6222 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 44 6435 6444 6434 6454 6454 6476 6476 6675 6683 6096 6107 6117 11 1 2 3 4 5 6 7 8 9 43 6313 6345 6353 6365 6375 6385 6395 6405 6413 6425 10 1 1 3 4 5 6 7 8 9 44 6435 6446 6434 6454 6454 6474 6484 6493 6503 6513 6522 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 45 6321 6330 6330 6390 6386 6675 6683 6693 6702 6712 91 2 3 4 5 6 7 8 9 46 6428 6637 6646 6666 6675 6675 6683 6693 6648 6035 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 46 6428 6637 6646 6666 6675 6683 6693 6693 6702 6712 91 2 3 4 5 5 6 7 8 9 47 6721 6730 6739 6749 6756 6675 6683 6693 6702 6712 91 2 3 4 5 5 6 7 8 9 48 6812 6637 6646 6666 6675 6683 6693 6702 6712 91 2 3 4 5 5 6 7 8 9 48 6812 6637 6646 6666 6675 6685 6693 6684 6693 6702 6712 91 2 3 4 5 5 6 7 8 9 48 6812 6718 6719 6729 6729 6729 6729 6729 6729 91 2 3 4 5 5 6 7 8 9 48 6812 6718 6719 6729 6729 6729 6729 6725 91 2 3 4 5 5 6 7 8 9 48 6812 6718 6719 6729 6729 6729 6725 6725 6725 6725 6725 6725 6725 6725															2 2 2		
31	31	31	31		1000				100						100	0.00	10			
31	33	33 -5185 5198 3211 5224 5237 5250 5263 5276 5289 5302 13 1 3 4 5 7 8 9 10 12 34 -531.5 5318 6320 5353 5366 5378 5391 5435 5428 33 1 3 4 5 6 8 9 10 12 35 -5441 5433 5465 5478 5490 5502 5514 5337 5393 5514 5353 5553 12 12 4 5 6 7 8 10 11 36 -5363 5375 5387 5399 5611 5623 5633 5647 5698 5670 12 12 4 5 6 7 8 10 11 37 -5682 5694 5705 5717 5729 5740 5732 5740 5735 5386 5775 5386 521 12 12 4 5 6 7 8 10 11 38 -5798 -5809 5821 5831 5843 5843 5853 5866 5877 5888 5899 11 1 1 3 4 6 7 8 9 10 12 38 -5798 -5809 5821 5831 5843 5853 5866 5977 5988 5899 11 1 1 3 4 6 7 8 9 10 12 40 6021 6031 6042 6033 6044 6075 6083 6096 6007 6117 11 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12 42 -5232 6043 6023 6053 6054 6075 6083 6096 6007 6117 11 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12 43 -6328 6343 6253 6263 6274 6284 6294 6304 6314 6325 10 1 1 3 4 5 6 7 8 9 10 12 10 10 10 10 10 10	33 5051 5065 5079 5002 5105 5119 5132 5145 5199 5172 13 13 4 5 7 8 9 10 12 34 5315 5318 5310 5353 5366 5378 5391 5403 5416 5428 31 3 4 5 6 8 9 10 12 35 5541 5433 5465 5478 5490 5502 5514 5337 5399 5361 5438 5430 5465 5478 5490 5502 5514 5337 5399 5511 523 5633 5647 5658 5670 12 12 4 5 6 7 8 10 11 37 5682 5694 5705 5717 5729 5740 5732 5763 5775 5386 5375 5387 5392 5311 5843 5843 5843 5877 5888 5899 11 12 3 4 6 7 8 9 10 11 38 5798 5800 5821 5831 5843 5835 5866 5877 5888 5899 11 12 3 4 6 7 8 9 10 11 39 5911 5922 5933 5944 5955 5966 9977 5988 5999 6010 11 12 3 4 6 7 8 9 10 11 40 6021 6031 6042 6053 6064 6075 6018 6096 6007 6117 11 12 3 4 5 6 7 8 9 10 10 10 10 10 10 10		-	4928	4941	4955	7.0	7.77	770	1000				200			150	10.0
34 :5315	\$\frac{1}{36}\$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc	34 :5315. 5318 6340 5353 5366 5378 5391 5403 5416 5428 13 1 3 4 5 6 8 9 10.12 35 :5441 5433 5465 5478 5490 5502 5514 5527 5539 5551 12 1 2 4 5 6 7 8 10 11 36 :5563 5575 5587 5399 5611 5623 5637 5698 5670 12 1 2 4 5 6 7 8 10 11 37 :5681 3694 5705 5717 5729 5740 5731 5763 5775 5786 12 1 2 4 5 6 7 8 10 11 38 :5798 5600 5821 5831 5843 5845 5886 5877 5888 5899 11 1 1 3 4 6 7 8 9 10 39 :5911 5922 5933 5944 5955 9966 5977 5988 5899 6010 11 1 2 3 4 6 7 8 9 10 40 :6021 6031 6042 6053 6044 6075 6083 6096 6107 6117 11 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 41 :6128 6138 6149 6160 6170 6180 6191 6212 6222 10 1 3 3 4 5 6 7 8 9 10 42 :5322 6343 6233 6363 6274 6184 6294 6304 6314 6325 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 43 :6335 6345 6353 636 6274 6184 6294 6304 6314 6325 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 44 :6435 6444 6454 6444 6474 6484 6493 6403 6403 6413 6425 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 44 :6435 6444 6344 6464 6474 6484 6493 6403 6403 6503 6403 6503 6503 6503 6503 6503 6503 6503 65	34 :5315. 5318 6340 5353 5366 5378 5391 5403 5416 5428 13 1 3 4 5 6 8 9 10.12 35 :5441 5453 5405 5478 5490 5502 5514 5527 5539 5551 12 1 2 4 5 6 7 8 10 11 36 :5503 5575 5387 5399 5611 5623 5625 5625 5625 5625 5625 5625 5625												13	13				
35	35	35	35			1000						1000			10.2			1000		
37	37	37	37	35	15441	5453	5465	5478	5490	5502	5514	5527	5539	5551	12	12	4	5 6 7	8	10 1
38 -5798	38 -5798	38 -5798	38 -5798	100								1000				1000		100000		
40 -6021 6031 6042 6033 6064 6075 6083 6096 6107 6117 11 12 3 4 5 7 8 9 10 42 -6128 6138 6149 6160 6170 6180 5191 6201 6212 6222 10 12 3 4 5 6 7 8 9 43 -6128 6131 623 623 625 6274 6284 6294 6304 6314 6325 10 12 3 4 5 6 7 8 9 43 -6335 6345 6355 6365 6375 6385 6395 6405 6415 6425 10 12 3 4 5 6 7 8 9 44 -6435 6444 6454 6454 6454 6474 6474 6474 647	40 6021 6031 6042 6053 6064 6075 6083 6096 6107 6117 11 1 2 3 4 5 7 8 9 10 41 6128 6138 6149 6160 6170 6180 6191 6201 6212 6122 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 43 6232 6343 6253 6363 6274 6284 6394 6304 6304 6315 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 44 6335 6345 6355 6365 6375 6385 6395 6405 6415 6425 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 44 6435 6444 6454 6464 6474 6484 6493 6503 6513 6522 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 45 6532 6542 6551 6561 6571 6580 6590 6599 6609 6618 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9	48 6021 6031 6042 6053 6064 6075 6083 6096 6007 6117 11 12 3 4 5 7 8 9 10 44 6128 6138 6149 6160 6170 6180 5191 6201 6212 6122 10 12 3 4 5 6 7 8 9 42 5232 6243 6253 6263 6274 6284 6294 6304 6314 6325 10 12 3 4 5 6 7 8 9 43 6333 6345 6355 6365 6375 6385 6395 6405 6415 6425 10 12 3 4 5 6 7 8 9 44 6435 6446 6434 6464 6446 6446 6446 64	48 6021 6031 6042 6033 6064 6075 6083 6096 6107 6117 11 12 3 4 5 7 8 9 10 48 6138 6138 6149 6160 6170 6180 5181 6201 6212 6122 10 12 3 4 5 6 7 8 9 48 6232 6243 6253 6263 6274 6284 6294 6304 6314 6315 10 12 3 4 5 6 7 8 9 48 6435 6444 6434 6464 6474 6484 6493 6403 6415 6425 10 12 3 4 5 6 7 8 9 48 6435 6444 6434 6464 6474 6484 6493 6403 6513 6512 10 12 3 4 5 6 7 8 9 48 6438 6637 6466 6656 6656 6656 6650 6609 6608 10 12 3 4 5 6 7 8 9 48 6412 6821 6831 6830 6839 6848 6857 6866 6873 6908 6803 9 12 3 4 5 5 6 7 8 9 48 6412 6821 6830 6839 6848 6857 6866 6873 6884 6893 9 12 3 4 5 5 6 7 8 49 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6955 6944 6972 6981 9 12 3 4 5 5 6 7 8 40 6821 6821 6830 6839 6848 6857 6866 6873 6884 6893 9 12 3 4 5 5 6 7 8 40 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6955 6944 6972 6981 9 12 3 4 5 5 6 7 8 41 6412 6821 6830 6839 6848 6857 6866 6873 6884 6893 9 12 3 4 5 5 6 7 8 41 6412 6821 6830 6839 6848 6857 6866 6873 6884 6893 9 12 3 4 5 5 6 7 8 42 6821 6831 6830 6839 6848 6857 6866 6873 6884 6893 9 12 3 4 5 5 6 7 8 43 6412 6821 6830 6839 6848 6857 6866 6873 6884 6893 9 12 3 4 5 5 6 7 8 44 6412 6821 6830 6839 6848 6857 6866 6873 6884 6893 9 12 3 4 4 5 6 7 8 45 6812 6821 6830 6839 6848 6857 6866 6873 6884 6893 9 12 3 4 4 5 6 7 8 46 6412 6821 6830 6839 6848 6857 6866 6873 6884 6893 9 12 3 4 4 5 6 7 8 47 6721 6720 6739 6749 6748 6803 9 12 3 4 4 5 6 7 8 48 6812 6821 6830 6839 6848 6857 6866 6873 6884 6893 9 12 3 4 4 5 6 7 8 48 6812 6821 6821 6821 6821 6821 6821 682	38	-5798	5809	5821	5831	5843	5855	5866	5877	5888	5899	11	1 2	3	4 6 7	8	9.10
42 -6128 6138 6149 6160 6170 6180 5191 6201 6212 6222 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 43 -5212 6232 6143 6253 6263 6274 6284 6294 6304 6314 6325 10 1 1 3 4 5 6 7 8 9 43 -6335 6365 6355 6365 6375 6385 6395 6405 6415 6425 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 44 -6435 6444 6454 6464 6474 6484 6493 6303 6313 6322 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 45 6512 6312 6315 6316 6376 6636 6636 6630 6376 6646 6636 6637 6646 6636 6637 6646 6636 663	41 -6128 6138 6149 6160 6170 6180 6191 6201 6212 6222 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 43 -6232 6343 6253 6263 6274 6284 6304 6304 6312 10 1 3 3 4 5 6 7 8 9 43 -6335 6345 6355 6365 6375 6385 6395 6405 6415 6425 10 1 1 3 4 5 6 7 8 9 44 -6435 6444 6454 6464 6474 6484 6493 6503 6513 6522 10 1 1 3 4 5 6 7 8 9 45 -6332 6542 6551 6561 6571 6580 6590 6599 6609 6618 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9	47 6128 6138 6149 6160 6170 6180 6191 6201 6212 6122 10 12 3 4 5 6 7 8 9 43 6232 6243 6253 6263 6274 6184 6294 6304 6314 6325 10 11 3 4 5 6 7 8 9 44 6435 6455 6355 6365 6375 6385 6395 6405 6415 6425 10 11 3 4 5 6 7 8 9 44 6435 6446 6434 6464 6474 6484 6493 6503 6513 6523 10 11 3 4 5 6 7 8 9 45 6312 6547 6513 6561 6571 6580 6390 6399 6609 6688 10 12 3 4 5 6 7 8 9 46 6418 6637 6646 6656 6663 6663 6663 6663 6693 6702 6712 9 12 3 4 5 6 7 8 9 47 6721 6730 6739 6749 6758 6767 6776 6785 6794 6803 9 12 3 4 5 5 6 7 8 48 6812 6812 6813 6839 6848 6837 6866 6875 6886 6893 6902 6712 9 12 3 4 5 5 6 7 8 49 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6955 6964 6972 6981 9 12 3 4 4 5 6 7 8 49 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6955 6964 6972 6981 9 12 3 4 4 5 6 7 8 40 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6955 6964 6972 6981 9 12 3 4 4 5 6 7 8 40 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6955 6964 6972 6981 9 12 3 4 4 5 6 7 8 40 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6955 6964 6972 6981 9 12 3 4 4 5 6 7 8 40 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6955 6964 6972 6981 9 12 3 6 6 7 8 40 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6955 6964 6972 6981 9 12 3 6 6 7 8 40 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6955 6964 6972 6981 9 12 3 6 6 7 8 40 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6955 6964 6972 6981 9 12 3 6 6 7 8 40 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6955 6964 6972 6981 9 12 3 6 6 7 8 40 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6955 6964 6972 6981 9 12 3 6 6 7 8 40 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6955 6964 6972 6981 9 12 3 6 6 7 8 40 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6955 6964 6972 6981 9 12 3 6 6 7 8 40 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6955 6964 6972 6981 9 12 3 6 6 7 8 40 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6955 6964 6972 6981 9 12 3 6 6 7 8 40 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6955 6964 6972 6981 9 12 3 6 6 7 8 40 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6955 6964 6972 6981 9 12 3 6 6 7 8 40 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6955 6964 6972 6981 9 12 3 6 6 7 8 40 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6955 6964 6972 6981 9 12 3 6 7 8 8	42		1 200	200	-					200	7			7.00				-500
43 -6313 6243 6253 6263 6274 6284 6294 6304 6314 6325 10 11 3 4 5 6 7 8 9 43 -6335 6345 6355 6365 6375 6385 6395 6405 6415 6425 10 11 3 4 5 6 7 8 9 44 -6435 6444 6434 6444 6474 6474 6474 6474 6493 6303 6313 6312 10 11 3 4 5 6 7 8 9 45 -6313 6342 6331 6361 6371 6380 6390 6399 6609 6618 10 11 3 4 5 6 7 8 9 46 -6428 6637 6646 6636 6636 6636 6633 6633 6702 6712 9 11 3 4 5 6 7 8 47 -6721 6730 6739 6749 6758 6767 6776 6785 6794 6803 9 11 3 4 5 5 6 7 8 48 -6812 6821 6830 6839 6848 6837 6866 6873 6884 6893 9 11 3 4 5 5 6 7 8	48 <u>6232</u> 6343 6253 6263 6274 6384 6294 6304 6314 6325 10 11 3 4 5 6 7 8 9 43 6335 6345 6355 6365 6375 6385 6395 6405 6415 6425 10 11 3 4 5 6 7 8 9 44 6435 6444 6454 6464 6474 6484 6493 6503 6513 6522 10 11 3 4 5 6 7 8 9 6 631 6542 6531 6542 6551 6561 6571 6580 6590 6599 6609 6618 10 11 3 4 5 6 7 8 9	43	48		100					-										
44 6435 6444 6434 6464 6474 6484 6493 6303 6313 6322 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 45 6532 6532 6532 6532 6532 6532 6532 653	44 6435 6464 6454 6454 6474 6484 6493 6503 6513 6522 10 1 2 3 4 5 6 7 8 5 45 6531 6542 6551 6561 6571 6580 6590 6690 6618 10 1 2 3 4 5 6 7 8 5	44 6435 6446 6434 6464 6474 6484 6493 6503 6513 6522 10 12 3 4 5 6 7 8 9 45 6532 6542 6531 6561 6571 6580 6590 6599 6609 6618 10 12 3 4 5 6 7 8 9 46 6628 6637 6646 6656 6665 6667 6684 6693 6702 6712 9 12 3 4 5 5 6 7 8 47 6721 6730 6739 6749 6748 6767 6776 6785 6794 6803 9 12 3 4 5 5 6 7 8 48 6812 6821 6830 6839 6848 6857 6866 6875 6884 6893 9 12 3 4 4 5 6 7 8 48 6902 6511 6930 6928 6937 6946 6955 6944 6972 6981 9 12 3 4 4 5 6 7 8 No. log = 3.14159 0.49715 ln.x = log_e x = (1/M) log_b x (1/M) = 2.30259 0.36222 e 2.71818 0.43429 log x = log_e x = M log_e x (1/M) = 2.30259 0.36222 e 2.71818 0.43429 log x = log_e x = M log_e x (1/M) = 2.30259 0.36222	44 6435 6444 6434 6454 6474 6474 6474 6493 6503 6513 6512 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 45 6532 6542 6551 6561 6570 6580 6599 6609 6608 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 6603 6637 6646 6696 6658 6673 6646 6696 6658 6673 6646 6679 6798 6798 6795 6794 6803 9 1 2 3 4 5 5 6 7 8 679 6712 6720 6720 6729 6729 6729 6729 6729 6729 6729 6729	43	:6212	6243	6253	6263	6274	6184	6294	6304	6314	6325	10	1.1	1	4 5 6	7	8 9
45 631 634 635 656 656 656 657 658 659 669 6618 10 12 3 4 5 6 7 8 9 46 6628 6637 6646 6656 6656 6675 6684 6693 6702 6712 9 12 3 4 5 5 6 7 8 47 6711 6710 6719 6749 6748 6756 6776 6776 6785 6794 6803 9 12 3 4 5 5 6 7 8 48 6812 6812 6810 6839 6848 6857 6866 6875 6884 6893 9 12 3 4 4 5 6 7 8	45 6531 6542 6551 6561 6571 6580 6590 6599 6609 6618 10 1 2 3 4 5 6 7 8 5	45 631 634 635 656 656 657 658 639 659 669 6618 10 12 3 4 5 6 7 8 9 660 662 663 663 663 663 663 670 664 663 663 673 668 663 670 671 9 12 3 4 5 5 6 7 8 68 681 681 681 681 681 681 681 681 68	45 632 632 633 654 635 655 653 653 653 663 669 6618 10 12 3 4 5 6 7 8 9 660 6628 663 663 663 663 663 663 663 663 670 6712 9 12 3 4 5 6 7 8 67 670 6712 6730 6739 6749 6758 6767 6776 6785 6794 6803 9 12 3 4 5 5 6 7 8 68 681 6812 6812 6812 6810 6839 6848 6837 6866 683 6884 6893 9 12 3 4 5 5 6 7 8 690 6901 6910 6920 6928 6937 6946 6955 6944 6893 9 12 3 4 4 5 6 7 8 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6955 6944 6872 6981 9 12 3 4 4 5 6 7 8 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6955 6944 6872 6981 9 12 3 4 4 5 6 7 8 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6955 6944 6972 6981 9 12 3 4 4 5 6 7 8 6902 6911 6920 6921 6920 6920 6920 6920 6920 6920 6920 6920		1	1				350	2.11	200	3.0			5 2 20	(5)	100.000		
47 -6721 6730 6739 6749 6758 6767 6776 6785 6794 6803 9 12 3 4 5 5 6 7 8 48 -6812 6831 6830 6839 6848 6857 6866 6873 6884 6893 9 12 3 4 4 5 6 7 8		47 6721 6730 6739 6749 6767 6776 6785 6794 6803 9 1 2 3 4 5 5 6 7 8 48 6812 6812 6810 6839 6848 6837 6866 6875 6884 6893 9 1 2 3 4 4 5 6 7 8 49 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6955 6964 6972 6981 9 1 2 3 4 4 5 6 7 8 6964 6972 6981 9 1 2 3 4 4 5 6 7 8 6964 6972 6981 9 1 2 3 4 4 5 6 7 8 6964 6972 6981 9 1 2 3 6 4 5 6 7 8 6964 6972 6981 9 1 2 3 6 4 5 6 7 8 6964 6972 6981 9 1 2 3 6 4 5 6 7 8 6 7 8 6 9 1 2 3 6	47 6721 6730 6739 6749 6785 6785 6785 6794 6803 9 1 2 3 4 5 5 6 7 8 48 -6812 6821 6830 6839 6848 6857 6866 6873 6884 6893 9 1 2 3 4 4 5 6 7 8 6902 6911 6920 6928 6937 6946 6955 6964 6972 6981 9 1 2 3 4 4 5 6 7 8 7 8	45	6531	6542	6551	6560	6571	6580	6590	6599	6609	661B	10	12	3	4 5 6	1 7	1
48 6812 6821 6830 6839 6848 6857 6866 6875 6884 6893 9 1 2 3 4 4 5 6 7 8		48 -6812 6821 6830 6839 6848 6857 6866 6875 6884 6893 9 1 2 3 4 4 5 6 7 8 49 -6902 6911 6920 6928 6937 6946 6955 6964 6972 6981 9 1 2 3 4 4 5 6 7 8 No. log *** **No. log** No. log *** **No. log** ***No. log** *** **No. log** **No. log*	48 -6812 6821 6830 6839 6848 6857 6866 6875 6864 6893 9 12 3 4 4 5 6 7 8 49 -6902 6911 6920 6928 6937 6946 6955 6964 6972 6981 9 12 3 4 4 5 6 7 8 No. log = 314159 0-49715 lnx = log_x = (1/M) log_nx (1/M) = 2-30259 0-36222 = 2-71818 0-43429 logx = log_0x = M log_x M = 0-43429 1-63778 p 8 8 3 4 5 6 7 8 9 28 log e* 0-4343 0-8686 1-3009 1-7372 2-1715 2-6058 3-0401 3-4744 3-9087 4-3429		4					200		100			2			0.000	1 3	
	48 -6812 6821 6830 6839 6848 6857 6866 6875 6884 6893 9 1 2 3 4 4 5 6 7 8	No. log $x = 3.14159 \text{ o-}49715$ $\ln x = \log_e x = (1/M) \log_{10} x$ $(1/M) = 2.30259 \text{ o-}36222$ $x = 2.71828 \text{ o-}43429$ $\log_x = \log_{10} x = M \log_e x$ $M = 0.43429$ 1.63778	No. log # = 314139 049715 lnx = log_x = (1/M) log_2nx (1/M) = 2-10239 0-36222 # = 2-71828 0-43429 logx = log_1ex = M log_ex			6821	6830	6839											6	7 1

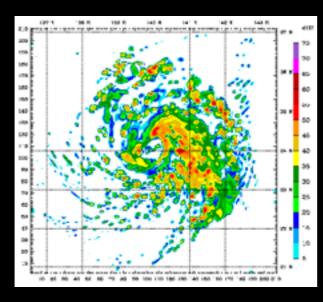


The Difference Engine No. 2 Charles Babbage, 1847

Log Tables

In repetition is power

Some applications



Weather



Commerce



Music



Medicine

...and art

```
void loop() {
for (int i = 0; i < PIXELS; i++) {
    strip.setPixelColor(i, BLUE);
    strip.show();
delay(10);
delay(500);
for (int i = 0; i < PIXELS; i++) {
    strip.setPixelColor(i, WHITE);
    strip.show();
delay(10);
delay(500);
```

An everyday example

How non-programmers interact with computers







How programmers interact with computers: Code!

```
@RequestMapping(value = "/register", method = RequestMethod.POST)
    public String register(String userName, String password, String
confirmPassword, Model model) {
        User existingUser = userDao.findByUserName(userName);
        if (!password.equals(confirmPassword)) {
            return this.displayError("Passwords do not match. Try again.",
model);
        } else if (existingUser != null) {
            return this.displayError(
                    "The username " + userName + " already exits in the
system. Please select a different username", model);
        User newUser = new User(userName, password);
        userDao.save(newUser);
        return "index";
    }
```

But! But!

Computers don't think in code.

They think in binary.

So, what is binary?

Some examples of "Hello, World!"

```
#include <iostream>
public class Hello {
prohp enholous Hello {
prohp enholous Hello Void main(String [] args) {
int main()
    System.out.println("Hello World");
}

$td::cout << "Hello, World.";
}</pre>
```

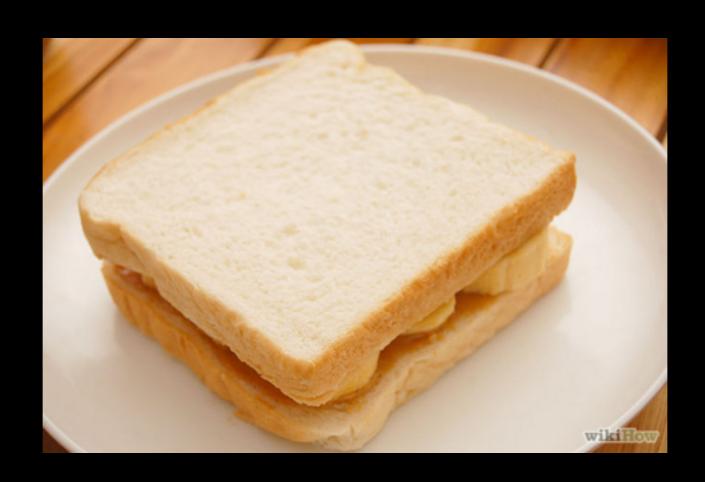
computer program:

A set of instructions in a given programming language

Characteristics of computer programs

- Execute one instruction at a time
- Allow reuse of subsets of instructions
- Can make decisions
- Can store data in "buckets" for use later, and can use the values in those buckets without caring about the specific value
- Can be made up of many algorithms

Peanut Butter Sandwiches!

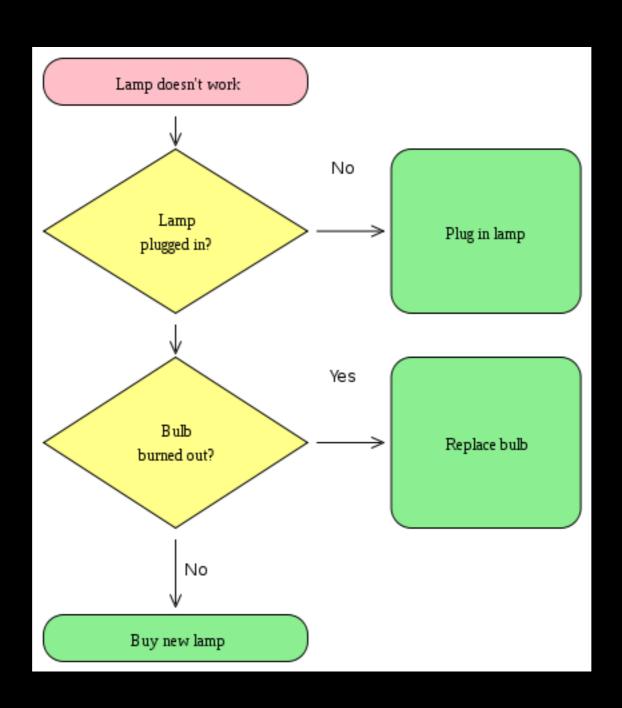


Computers are very explicit

The children made delicious snacks.







Pseudocode

Instructions written out one after the other, like code, employing basic constructs like repetition (i.e. looping) and decision making (i.e. conditionals)

Conditionals

```
IF STUDENT AT LAUNCHCODE
  LEARN()
END IF
```

Has the generic form:

```
IF CONDITION
  // DO SOMETHING
END IF
```

Loops

```
FOR 1...N LOOP
 PRINT #
                          "for loop"
END LOOP
i = 0
WHILE i < N
                           "while loop"
 PRINT '#'
 i = i + 1
END WHILE
```

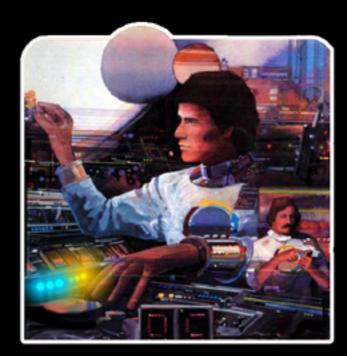
Exercise:

Write a short program in pseudocode that prints out all of the numbers between I and I00 that are multiples of 7

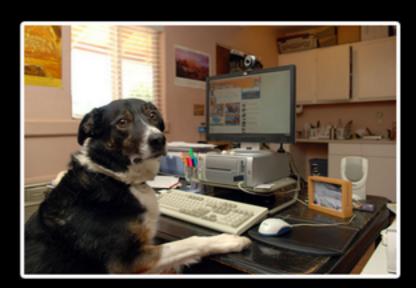
What is code?

https://vimeo.com/130987431

THE TWO STATES OF EVERY PROGRAMMER



I AM A GOD.



I HAVE NO IDEA WHAT I'M DOING.

Homework

Write a program in pseudocode that gives change for a \$20 bill:

- Assume you are given x dollars (i.e. you can use a variab x that represents this amount
- Calculate the number of each of the following currencie that should be returned: \$10 bill, \$5 bill, \$1 bill, quarter, dime, nickel, penny
- Give back as few bills and coins as possible