

Department of Electrical and Computer Engineering
Program: Biomedical Engineering

Course Number	BME 808
Course Title	Computations in Genetic Engineering
Semester/Year	Winter 2021
Instructor	P. Siddavaatam

Tutorial Report No.	4
----------------------------	----------

Report Title	Gene Annotation
--------------	------------------------

Section No.	
Group No.	
Submission Date	
Due Date	

Name	Student ID	Signature*

(Note: remove the first 4 digits from your student ID)

* By signing above you attest that you have contributed to this submission and confirm that all work you have contributed to this submission is your own work. Any suspicion of copying or plagiarism in this work will result in an investigation of Academic Misconduct and may result in a "0" on the work, an "F" in the course, or possibly more severe penalties, as well as a Disciplinary Notice on your Academic record under the Student Code of Academic Conduct, which can be found online at: www.ryerson.ca/senate/current/pol60.pdf.

ARPT gene output

CPG Ratio	Bar	Index

0.612	X	0
0.561	X	100
0.346	X	200
0.252	X	300
0.263	X	400
0.261	X	500
0.267	X	600
0.223	X	700
0.271	X	800
0.192	X	900
0.155	X	1000
0.305	X	1100
0.358	X	1200
0.298	X	1300
0.337	X	1400
0.252	X	1500
0.211	X	1600
0.226	X	1700
0.325	X	1800
0.252	X	1900
0.455	X	2000
0.473	X	2100
0.296	X	2200
0.165	X	2300
0.226	X	2400
0.371	X	2500
0.543	X	2600
0.349	X	2700
0.270	X	2800
0.537	X	2900
0.577	X	3000
0.463	X	3100
0.464	X	3200
0.362	X	3300
0.323	X	3400
0.339	X	3500
0.428	X	3600
0.484	X	3700
0.636	X	3800
0.870	X	3900
0.583	X	4000
0.420	X	4100
0.268	X	4200
0.570	X	4300
0.725	X	4400
0.879	X	4500
0.898	X	4600
0.938	X	4700
1.123	X	4800
0.921	X	4900
0.938	X	5000
0.867	X	5100
0.863	X	5200
0.889	X	5300
0.890	X	5400
0.649	X	5500
0.391	X	5600
0.337	X	5700

0.196	X		5800
0.163	X		5900
0.067	X		6000
0.069	X		6100
0.227	X		6200
0.290	X		6300
0.276	X		6400
0.173	X		6500
0.062	X		6600
0.271	X		6700
0.314	X		6800
0.094	X		6900
0.177	X		7000
0.215	X		7100
0.112	X		7200
0.284	X		7300
0.250	X		7400
0.123	X		7500
0.068	X		7600
0.238	X		7700
0.548	X		7800
0.499	X		7900
0.336	X		8000
0.280	X		8100
0.063	X		8200
0.214	X		8300
0.278	X		8400
0.302	X		8500
0.568	X		8600
0.472	X		8700
0.098	X		8800
0.197	X		8900
0.191	X		9000
0.143	X		9100
0.201	X		9200

Influenza resistance gene output

CPG Ratio	Bar	Index

0.000 X		0
0.000 X		100
0.000 X		200
0.000 X		300
0.000 X		400
0.000 X		500
0.138 X		600
0.144 X		700
0.135 X		800
0.186 X		900
0.000 X		1000
0.000 X		1100
0.000 X		1200
0.000 X		1300
0.000 X		1400
0.000 X		1500
0.000 X		1600
0.473 X		1700
0.472 X		1800
0.412 X		1900
0.367 X		2000
0.281 X		2100
0.000 X		2200
0.347 X		2300
0.750	X	2400
0.296 X		2500
0.196 X		2600
0.416 X		2700
0.500 X		2800
0.307 X		2900
0.133 X		3000
0.097 X		3100
0.117 X		3200
0.278 X		3300
0.178 X		3400
0.225 X		3500
0.223 X		3600
0.000 X		3700
0.000 X		3800
0.260 X		3900
0.189 X		4000
0.000 X		4100
0.171 X		4200
0.141 X		4300
0.000 X		4400
0.000 X		4500
0.000 X		4600
0.150 X		4700
0.108 X		4800
0.000 X		4900
0.170 X		5000
0.164 X		5100
0.000 X		5200
0.000 X		5300
0.000 X		5400
0.000 X		5500
0.000 X		5600
0.079 X		5700

0.216 X	5800
0.321 X	5900
0.308 X	6000
0.239 X	6100
0.145 X	6200
0.166 X	6300
0.142 X	6400
0.097 X	6500
0.097 X	6600
0.000 X	6700
0.109 X	6800
0.119 X	6900
0.000 X	7000
0.000 X	7100
0.000 X	7200
0.092 X	7300
0.102 X	7400
0.200 X	7500
0.289 X	7600
0.000 X	7700
0.285 X	7800
0.544 X	7900
0.394 X	8000
0.093 X	8100
0.098 X	8200
0.095 X	8300
0.000 X	8400
0.125 X	8500
0.132 X	8600
0.101 X	8700
0.106 X	8800
0.000 X	8900
0.000 X	9000
0.000 X	9100
0.000 X	9200
0.238 X	9300
0.257 X	9400
0.179 X	9500
0.143 X	9600
0.000 X	9700
0.000 X	9800
0.000 X	9900
0.000 X	10000
0.164 X	10100
0.287 X	10200
0.168 X	10300
0.226 X	10400
0.163 X	10500
0.000 X	10600
0.000 X	10700
0.000 X	10800
0.000 X	10900
0.351 X	11000
0.251 X	11100
0.000 X	11200
0.190 X	11300
0.223 X	11400
0.000 X	11500
0.000 X	11600
0.000 X	11700

0.000 X	11800
0.000 X	11900
0.000 X	12000
0.000 X	12100
0.000 X	12200
0.000 X	12300
0.000 X	12400
0.000 X	12500
0.000 X	12600
0.000 X	12700
0.000 X	12800
0.000 X	12900
0.000 X	13000
0.000 X	13100
0.000 X	13200
0.000 X	13300
0.000 X	13400
0.281 X	13500
0.260 X	13600
0.000 X	13700
0.000 X	13800
0.159 X	13900
0.130 X	14000
0.000 X	14100
0.116 X	14200
0.194 X	14300
0.392 X	14400
0.366 X	14500
0.133 X	14600
0.000 X	14700
0.000 X	14800
0.000 X	14900
0.000 X	15000
0.152 X	15100
0.376 X	15200
0.253 X	15300
0.140 X	15400
0.340 X	15500
0.458 X	15600
0.160 X	15700
0.208 X	15800
0.552 X	15900
0.542 X	16000
0.444 X	16100
0.258 X	16200
0.196 X	16300
0.327 X	16400
0.296 X	16500
0.139 X	16600
0.274 X	16700
0.303 X	16800
0.142 X	16900
0.214 X	17000
0.142 X	17100
0.167 X	17200
0.275 X	17300
0.303 X	17400
0.190 X	17500
0.000 X	17600
0.000 X	17700

0.000 X	17800
0.000 X	17900
0.000 X	18000
0.200 X	18100
0.216 X	18200
0.000 X	18300
0.000 X	18400
0.000 X	18500
0.000 X	18600
0.000 X	18700
0.000 X	18800
0.164 X	18900
0.194 X	19000
0.000 X	19100
0.000 X	19200
0.154 X	19300
0.135 X	19400
0.000 X	19500
0.117 X	19600
0.253 X	19700
0.190 X	19800
0.000 X	19900
0.147 X	20000
0.457 X	20100
0.406 X	20200
0.175 X	20300
0.000 X	20400
0.000 X	20500
0.000 X	20600
0.000 X	20700
0.000 X	20800
0.000 X	20900
0.000 X	21000
0.175 X	21100
0.362 X	21200
0.391 X	21300
0.230 X	21400
0.000 X	21500
0.000 X	21600
0.250 X	21700
0.274 X	21800
0.289 X	21900
0.385 X	22000
0.168 X	22100
0.000 X	22200
0.000 X	22300
0.000 X	22400
0.154 X	22500
0.133 X	22600
0.000 X	22700
0.369 X	22800
0.364 X	22900
0.293 X	23000
0.342 X	23100
0.258 X	23200
0.272 X	23300
0.204 X	23400
0.196 X	23500
0.000 X	23600
0.142 X	23700

0.128 X	23800
0.000 X	23900
0.000 X	24000
0.000 X	24100
0.185 X	24200
0.291 X	24300
0.000 X	24400
0.163 X	24500
0.179 X	24600
0.000 X	24700
0.260 X	24800
0.224 X	24900
0.000 X	25000
0.000 X	25100
0.240 X	25200
0.222 X	25300
0.000 X	25400
0.217 X	25500
0.280 X	25600
0.256 X	25700
0.217 X	25800
0.224 X	25900
0.185 X	26000
0.000 X	26100
0.083 X	26200
0.111 X	26300
0.476 X	26400
0.336 X	26500
0.129 X	26600
0.337 X	26700
0.216 X	26800
0.000 X	26900
0.000 X	27000
0.000 X	27100
0.000 X	27200
0.000 X	27300
0.000 X	27400
0.000 X	27500
0.000 X	27600
0.000 X	27700
0.233 X	27800
0.585 X	27900
0.365 X	28000
0.152 X	28100
0.000 X	28200
0.000 X	28300
0.000 X	28400
0.000 X	28500
0.000 X	28600
0.000 X	28700
0.000 X	28800
0.171 X	28900
0.426 X	29000
0.536 X	29100
0.239 X	29200
0.370 X	29300
0.278 X	29400
0.150 X	29500
0.327 X	29600
0.194 X	29700

0.000 X		29800
0.147 X		29900
0.152 X		30000
0.000 X		30100
0.179 X		30200
0.439 X		30300
0.227 X		30400
0.000 X		30500
0.182 X		30600
0.500 X		30700
0.220 X		30800
0.154 X		30900
0.368 X		31000
0.300 X		31100
0.000 X		31200
0.510 X		31300
0.526 X		31400
0.233 X		31500
0.705	X	31600
0.781	X	31700
0.817	X	31800
0.896	X	31900
0.926	X	32000
0.989	X	32100
0.895	X	32200
1.021	X	32300
1.134	X	32400
1.027	X	32500
1.111	X	32600
1.380	X	32700
1.214	X	32800
0.810	X	32900
0.855	X	33000
0.744	X	33100
0.676	X	33200
0.494 X		33300
0.492 X		33400
0.468 X		33500
0.395 X		33600
0.483 X		33700
0.261 X		33800
0.150 X		33900
0.605 X		34000
0.840	X	34100
0.519 X		34200
0.244 X		34300
0.117 X		34400
0.000 X		34500
0.000 X		34600
0.000 X		34700
0.125 X		34800
0.132 X		34900
0.000 X		35000
0.357 X		35100
0.424 X		35200
0.362 X		35300
0.139 X		35400
0.000 X		35500
0.000 X		35600
0.000 X		35700

0.099 X		35800
0.194 X		35900
0.111 X		36000
0.000 X		36100
0.000 X		36200
0.000 X		36300
0.389 X		36400
0.581 X		36500
0.312 X		36600
0.163 X		36700
0.375 X		36800
0.279 X		36900
0.000 X		37000
0.194 X		37100
0.535 X		37200
0.595 X		37300
0.579 X		37400
0.570 X		37500
0.369 X		37600
0.276 X		37700
0.194 X		37800
0.103 X		37900
0.403 X		38000
0.615 X		38100
0.000 X		38200
0.124 X		38300
0.258 X		38400
0.327 X		38500
0.202 X		38600
0.000 X		38700
0.000 X		38800
0.246 X		38900
0.370 X		39000
0.000 X		39100
0.000 X		39200
0.000 X		39300
0.204 X		39400
0.154 X		39500
0.000 X		39600
0.000 X		39700
0.177 X		39800
0.299 X		39900
0.343 X		40000
0.296 X		40100
0.000 X		40200
0.000 X		40300
0.000 X		40400
0.000 X		40500
0.476 X		40600
0.478 X		40700
0.321 X		40800
0.321 X		40900
0.281 X		41000
0.220 X		41100
0.164 X		41200
0.452 X		41300
0.436 X		41400
0.458 X		41500
0.534 X		41600
0.000 X		41700

0.000 X	41800
0.000 X	41900
0.000 X	42000
0.000 X	42100
0.000 X	42200
0.117 X	42300
0.137 X	42400
0.216 X	42500
0.173 X	42600
0.147 X	42700
0.267 X	42800
0.175 X	42900
0.205 X	43000
0.211 X	43100
0.000 X	43200
0.000 X	43300
0.140 X	43400
0.250 X	43500
0.236 X	43600
0.210 X	43700
0.282 X	43800
0.251 X	43900
0.091 X	44000
0.000 X	44100
0.000 X	44200
0.000 X	44300
0.000 X	44400
0.000 X	44500
0.106 X	44600
0.196 X	44700
0.239 X	44800
0.410 X	44900
0.309 X	45000
0.000 X	45100
0.000 X	45200
0.169 X	45300
0.500 X	45400
0.349 X	45500
0.089 X	45600
0.154 X	45700
0.126 X	45800
0.000 X	45900
0.178 X	46000
0.202 X	46100
0.218 X	46200
0.493 X	46300
0.464 X	46400
0.431 X	46500
0.629 X	46600
0.608 X	46700
0.147 X	46800
0.310 X	46900
0.296 X	47000
0.000 X	47100
0.307 X	47200
0.300 X	47300
0.000 X	47400
0.000 X	47500
0.000 X	47600
0.000 X	47700

0.000 X	47800
0.123 X	47900
0.142 X	48000
0.000 X	48100
0.137 X	48200
0.114 X	48300
0.139 X	48400
0.391 X	48500
0.417 X	48600
0.251 X	48700
0.230 X	48800
0.128 X	48900
0.000 X	49000
0.000 X	49100
0.000 X	49200
0.000 X	49300
0.000 X	49400
0.000 X	49500
0.145 X	49600
0.424 X	49700
0.373 X	49800
0.163 X	49900
0.000 X	50000
0.000 X	50100
0.000 X	50200
0.000 X	50300
0.150 X	50400
0.261 X	50500
0.109 X	50600
0.000 X	50700
0.000 X	50800
0.172 X	50900
0.123 X	51000
0.000 X	51100
0.276 X	51200
0.431 X	51300
0.224 X	51400
0.000 X	51500
0.102 X	51600
0.167 X	51700
0.113 X	51800
0.000 X	51900
0.000 X	52000
0.000 X	52100
0.101 X	52200
0.087 X	52300
0.000 X	52400
0.108 X	52500
0.155 X	52600
0.000 X	52700
0.168 X	52800
0.258 X	52900
0.261 X	53000
0.208 X	53100
0.000 X	53200
0.000 X	53300
0.000 X	53400
0.224 X	53500
1.000 X	53600
0.485 X	53700

0.000 X	53800
0.168 X	53900
0.216 X	54000
0.000 X	54100
0.070 X	54200
0.198 X	54300
0.251 X	54400
0.177 X	54500
0.111 X	54600
0.000 X	54700
0.216 X	54800
0.193 X	54900
0.112 X	55000
0.145 X	55100
0.237 X	55200
0.531 X	55300
0.500 X	55400
0.408 X	55500
0.294 X	55600
0.100 X	55700
0.279 X	55800
0.385 X	55900
0.275 X	56000
0.205 X	56100
0.417 X	56200
0.333 X	56300
0.380 X	56400
0.256 X	56500
0.000 X	56600
0.000 X	56700
0.000 X	56800
0.000 X	56900
0.000 X	57000
0.000 X	57100
0.148 X	57200
0.115 X	57300
0.000 X	57400
0.000 X	57500
0.000 X	57600
0.234 X	57700
0.179 X	57800
0.333 X	57900
0.645 X	58000
0.197 X	58100
0.116 X	58200
0.151 X	58300
0.164 X	58400
0.209 X	58500
0.137 X	58600
0.000 X	58700
0.000 X	58800
0.275 X	58900
0.378 X	59000
0.298 X	59100
0.380 X	59200
0.281 X	59300
0.093 X	59400
0.097 X	59500
0.139 X	59600
0.421 X	59700

0.350 X	59800
0.108 X	59900
0.106 X	60000
0.164 X	60100
0.000 X	60200
0.139 X	60300
0.122 X	60400
0.096 X	60500
0.204 X	60600
0.133 X	60700
0.107 X	60800
0.092 X	60900
0.000 X	61000
0.000 X	61100
0.000 X	61200
0.000 X	61300
0.000 X	61400
0.423 X	61500
0.360 X	61600
0.106 X	61700
0.104 X	61800
0.000 X	61900
0.000 X	62000
0.000 X	62100
0.000 X	62200
0.000 X	62300
0.125 X	62400
0.148 X	62500
0.000 X	62600
0.000 X	62700
0.000 X	62800
0.000 X	62900
0.148 X	63000
0.412 X	63100
0.202 X	63200
0.000 X	63300
0.000 X	63400
0.000 X	63500
0.000 X	63600
0.000 X	63700
0.000 X	63800
0.120 X	63900
0.081 X	64000
0.087 X	64100
0.168 X	64200
0.673 X	64300
0.446 X	64400
0.000 X	64500
0.000 X	64600
0.000 X	64700
0.219 X	64800
0.178 X	64900
0.000 X	65000
0.112 X	65100
0.255 X	65200
0.145 X	65300
0.197 X	65400
0.202 X	65500
0.296 X	65600
0.260 X	65700

0.000 X		65800
0.000 X		65900
0.336 X		66000
0.559 X		66100
0.190 X		66200
0.000 X		66300
0.000 X		66400
0.161 X		66500
0.179 X		66600
0.000 X		66700
0.160 X		66800
0.119 X		66900
0.000 X		67000
0.000 X		67100
0.000 X		67200
0.000 X		67300
0.000 X		67400
0.189 X		67500
0.175 X		67600
0.179 X		67700
0.205 X		67800
0.256 X		67900
0.309 X		68000
0.000 X		68100
0.000 X		68200
0.100 X		68300
0.200 X		68400
0.000 X		68500
0.172 X		68600
0.094 X		68700
0.142 X		68800
0.261 X		68900
0.245 X		69000
0.265 X		69100
0.202 X		69200
0.327 X		69300
0.475 X		69400
0.462 X		69500
0.601 X		69600
0.490 X		69700
0.118 X		69800
0.279 X		69900
0.168 X		70000
0.281 X		70100
0.667 X	X	70200
0.385 X		70300
0.255 X		70400
0.149 X		70500
0.096 X		70600
0.000 X		70700
0.000 X		70800
0.000 X		70900
0.000 X		71000
0.000 X		71100
0.433 X		71200
0.257 X		71300
0.000 X		71400
0.085 X		71500
0.082 X		71600
0.132 X		71700

0.244	X		71800
0.159	X		71900
0.086	X		72000
0.072	X		72100
0.171	X		72200
0.122	X		72300
0.000	X		72400
0.000	X		72500
0.172	X		72600
0.196	X		72700
0.160	X		72800
0.183	X		72900
0.511	X		73000
0.833		X	73100
0.230	X		73200
0.132	X		73300
0.642	X		73400
0.748		X	73500
0.436	X		73600
0.212	X		73700
0.073	X		73800
0.068	X		73900
0.140	X		74000
0.162	X		74100
0.071	X		74200
0.000	X		74300
0.056	X		74400
0.062	X		74500
0.000	X		74600
0.132	X		74700
0.180	X		74800
0.000	X		74900
0.000	X		75000
0.000	X		75100
0.000	X		75200
0.203	X		75300
0.357	X		75400
0.142	X		75500
0.000	X		75600
0.000	X		75700
0.082	X		75800
0.150	X		75900
0.188	X		76000
0.131	X		76100
0.000	X		76200
0.000	X		76300
0.125	X		76400
0.128	X		76500
0.000	X		76600
0.000	X		76700
0.000	X		76800
0.000	X		76900
0.150	X		77000
0.151	X		77100
0.000	X		77200
0.000	X		77300
0.000	X		77400
0.200	X		77500
0.497	X		77600
0.275	X		77700

0.000 X	77800
0.000 X	77900
0.000 X	78000
0.167 X	78100
0.282 X	78200
0.267 X	78300
0.144 X	78400
0.000 X	78500
0.000 X	78600
0.000 X	78700
0.000 X	78800
0.000 X	78900
0.000 X	79000
0.000 X	79100
0.000 X	79200
0.000 X	79300
0.000 X	79400
0.137 X	79500
0.240 X	79600
0.301 X	79700
0.212 X	79800
0.000 X	79900
0.172 X	80000
0.353 X	80100
0.369 X	80200
0.196 X	80300
0.223 X	80400
0.476 X	80500
0.208 X	80600
0.000 X	80700
0.370 X	80800
0.427 X	80900
0.151 X	81000
0.000 X	81100
0.097 X	81200
0.113 X	81300
0.327 X	81400
0.337 X	81500
0.000 X	81600
0.108 X	81700
0.119 X	81800
0.141 X	81900
0.161 X	82000
0.128 X	82100
0.278 X	82200
0.542 X	82300
0.776 X	82400
0.783 X	82500
0.518 X	82600
0.130 X	82700
0.263 X	82800
0.342 X	82900
0.370 X	83000
0.264 X	83100
0.000 X	83200
0.000 X	83300
0.000 X	83400
0.263 X	83500
0.285 X	83600
0.296 X	83700

0.179 X	83800
0.000 X	83900
0.000 X	84000
0.000 X	84100
0.243 X	84200
0.162 X	84300
0.000 X	84400
0.000 X	84500
0.000 X	84600
0.157 X	84700
0.130 X	84800
0.000 X	84900
0.000 X	85000
0.000 X	85100
0.099 X	85200
0.078 X	85300
0.089 X	85400
0.194 X	85500
0.285 X	85600
0.251 X	85700
0.000 X	85800
0.000 X	85900
0.000 X	86000
0.099 X	86100
0.086 X	86200
0.082 X	86300
0.222 X	86400
0.170 X	86500
0.084 X	86600
0.108 X	86700
0.000 X	86800
0.357 X	86900
0.424 X	87000
0.277 X	87100
0.226 X	87200
0.000 X	87300
0.000 X	87400
0.000 X	87500
0.000 X	87600
0.103 X	87700
0.208 X	87800
0.151 X	87900
0.135 X	88000
0.126 X	88100
0.130 X	88200
0.112 X	88300
0.129 X	88400
0.160 X	88500
0.000 X	88600
0.353 X	88700
0.296 X	88800
0.131 X	88900
0.150 X	89000
0.000 X	89100
0.196 X	89200
0.120 X	89300
0.078 X	89400
0.227 X	89500
0.207 X	89600
0.118 X	89700

0.101 X | 89800

2.

```
# Tutorial 4 BME 808

# read in file
#file = open('aprt.txt', 'r')
file = open('influenzaresist.txt', 'r')

print(file.readline())
seq = file.read()
seq = seq.replace('\n', '')

print('Length of sequence L: ', len(seq))

>influenza_resistance_region

Length of sequence L: 90001

def cpg(seq):
    G = seq.count('G')
    C = seq.count('C')
    CG = seq.count('CG')
    N = len(seq)

    return CG*N/(C*G)

def bar(y):
    width = 20
    a = [' ']*width
    a[6] = '|'
    pos = int(10*y + 0.5)
    a[pos] = 'X'
    return ''.join(a)

# Define Window Size
W = 200

# Loop through and find CPG islands
print('CPG Ratio    Bar        Index')
print('-----')
for i in range(0, len(seq)-W, 100):
    window = seq[i:i+W]
    cpgRatio = cpg(window)
    print('%0.3f' % cpgRatio, bar(cpgRatio), i)
print('-----')
```

3. ARPT gene CPG island

0.420	X		4100
0.268	X		4200
0.570		X	4300
0.725		X	4400
0.879		X	4500
0.898		X	4600
0.938		X	4700
1.123		X	4800
0.921		X	4900
0.938		X	5000
0.867		X	5100
0.863		X	5200
0.889		X	5300
0.890		X	5400
0.649	X		5500

Influenza Gene CPG island

0.233	X		31500
0.705		X	31600
0.781		X	31700
0.817		X	31800
0.896		X	31900
0.926		X	32000
0.989		X	32100
0.895		X	32200
1.021		X	32300
1.134		X	32400
1.027		X	32500
1.111		X	32600
1.380		X	32700
1.214		X	32800
0.810		X	32900
0.855		X	33000
0.744		X	33100
0.676		X	33200
0.494	X		33300

4.

```
exon      5007..5115
          /gene="APRT"
          /gene_synonym="AMP; APRTD"
          /inference="alignment:Splign:2.1.0"
```

NCBI nucleotide has the first exon starting at position 5007

5. Knowing that the first exon follows the CPG island, it can therefore be expected for the first exon to be between position 33100 and 33200.