



Εισαγωγή στην Πληροφορική και τον Προγραμματισμό Η/Υ

7^ο Μάθημα (Α μέρος)

Μέθοδοι Επαλήθευσης Δεδομένων

Λεωνίδας Αλεξόπουλος

Αν. Καθηγητής ΕΜΠ

E-mail: leo@mail.ntua.gr

Τηλ: 210 772-1666

Σύνοψη Μέχρι Σήμερα:

Στα προηγούμενα μαθήματα:

- Κωδικοποίηση – Επεξεργασία - Αποκωδικοποίηση
- Συστήματα Αρίθμησης – το Δυαδικό
- Bit/Byte/Word
- Κωδικοποίηση **ΑΡΙΘΜΩΝ** στο Δυαδικό
 - Παράσταση Ακέραιων Θετικών / Αρνητικών
 - Αναφέραμε + / - / x (όχι ÷) underflow/overflow ακεραίων
 - Fixed & Floating point (single/double –IEEE) Arithmetic
 - ΔΕΝ θα αναφέρουμε: +/-/*/÷ , underflow/overflow
- Κωδικοποίηση **ΑΛΛΩΝ** δεδομένων στο Δυαδικό
 - Χαρακτήρες, Εικόνα, Ήχος, Αναλογικό Σήμα
- Μετατροπή Αναλογικού Σήματος σε Ψηφιακό (ADC/DAC)
- Μέθοδοι Επαλήθευσης Δεδομένων
- ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Προγραμματισμός σε Η/Υ

Εφαρμογές

Γλώσσες Προγραμματισμού

Λειτουργικό Σύστημα

Γλώσσα Μηχανής

Μικρολειτουργίες & Μικροπρογραμματισμός

Ψηφιακή Λογική



```
1 function rowTotals = rowsum
2 % Add the values in each row and
3 % store them in a new array.
4
5 x = ones(2,10);
6 [n, m] = size(x);
7 rowTotals = zeros(1,n);
8 for j = 1:n
9     % Press Shift+Enter to rename 5 instances of 'j' to 'j'
10 end
11
12 function colsum = addToSum
13 colsum = 0;
14 thisrow = x(1,:);
15 for i = 1:m
16     colsum = colsum + thisrow(i);
17 end
18 end
19
20 end
```

Assembly Language	Machine Code
add \$t1, \$t2, \$t3	04CB: 0000 0100 1100 1011
addi \$t2, \$t3, 60	16BC: 0001 0110 1011 1100
and \$t3, \$t1, \$t2	0299: 0000 0010 1001 1001
andi \$t3, \$t1, 5	22C5: 0010 0010 1100 0101
beq \$t1, \$t2, 4	3444: 0011 0100 0100 0100
bne \$t1, \$t2, 4	4444: 0100 0100 0100 0100
j 0x50	F032: 1111 0000 0011 0010
lw \$t1, 16(\$s1)	5A50: 0101 1010 0101 0000
nop	0005: 0000 0000 0000 0101
nor \$t3, \$t1, \$t2	029E: 0000 0010 1001 1110
or \$t3, \$t1, \$t2	029A: 0000 0010 1001 1010
ori \$t3, \$t1, 10	62CA: 0110 0010 1100 1010
ssl \$t2, \$t1, 2	0455: 0000 0100 0101 0101
srl \$t2, \$t1, 1	0457: 0000 0100 0101 0111
sw \$t1, 16(\$t0)	7050: 0111 0000 0101 0000
sub \$t2, \$t1, \$t0	0214: 0000 0010 0001 0100



$\begin{array}{cc c} & y & \\ \hline x & 0 & 1 \\ \hline 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{array}$	$\begin{array}{cc c} & y & \\ \hline x & 0 & 1 \\ \hline 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{array}$	$\begin{array}{cc c} & y & \\ \hline x & 0 & 1 \\ \hline 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{array}$	$\begin{array}{cc c} & y & \\ \hline x & 0 & 1 \\ \hline 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{array}$
--	--	--	--

Figure 1. Truth tables

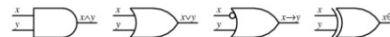


Figure 2. Logic gates

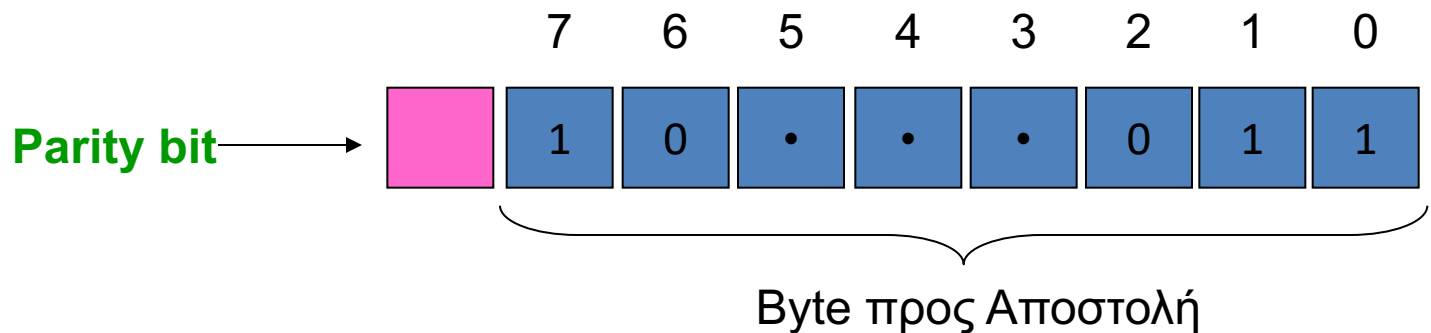
Μέθοδοι Επαλήθευσης Δεδομένων

- **Πρόβλημα:** Κατά την μεταφορά δεδομένων ανάμεσα στα υποσυστήματα του Η/Υ υπάρχει ενδεχόμενο ο **αποδέκτης** να λάβει διαφορετική πληροφορία από αυτήν που του στέλνει ο **πομπός**.
- **Λύση:** Κάθε φορά, στα bit που αποστέλλονται από τον πομπό προστίθενται ορισμένα επιπλέον bit που χρησιμεύουν στον αποδέκτη για να επιτευχθούν:
 - (i) έλεγχος ακεραιότητας και, ίσως (ανάλογα με μέθοδο),
 - (ii) διόρθωση τυχόν σφαλμάτων των δεδομένων.

Μέθοδοι Επαλήθευσης Δεδομένων:

έλεγχος ακεραιότητας

- Η Μέθοδος **ψηφίου ισοτιμίας (parity bit)**: Σε κάθε byte δεδομένων που αποστέλλεται από τον πομπό προστίθεται και ένα επιπλέον bit η τιμή του οποίου εξαρτάται από:
 - το **είδος της «ισοτιμίας»** (δηλ. της **σύμβασης**) που χρησιμοποιείται (**Άρτιας-0|2|4.. ή Περιττή-1|3|5..**)
 - το **πλήθος των “1”** στο byte δεδομένων.



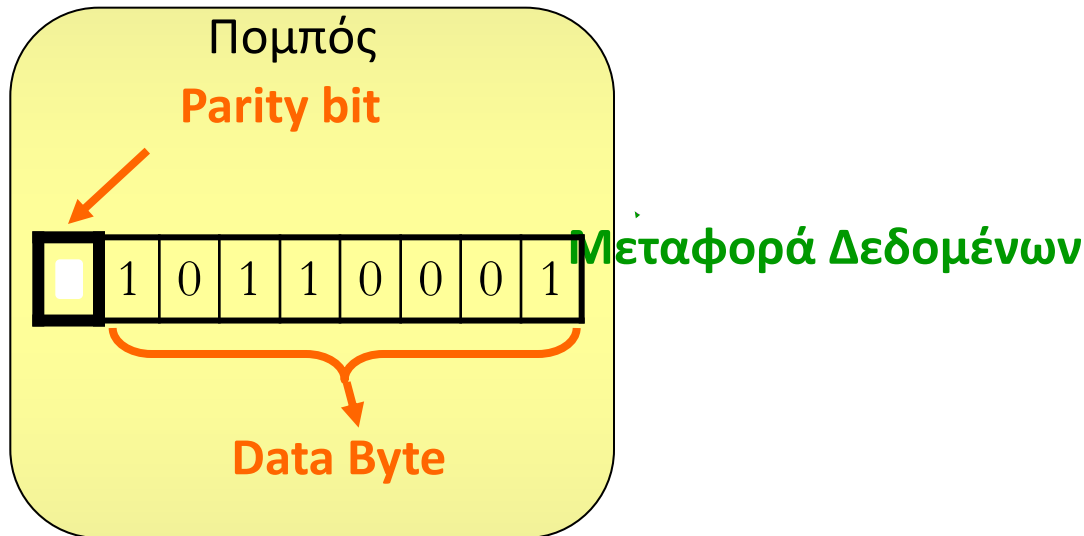
Μέθοδοι Επαλήθευσης Δεδομένων:

έλεγχος ακεραιότητας (συνεχ.)

- Δηλαδή το parity bit παίρνει στον πομπό τιμή τέτοια έτσι ώστε το συνολικό πλήθος των “1” στο ενιαίο «πεδίο» : parity bit + byte να είναι:
 - **Άρτιος** στην περίπτωση **Άρτιας ισοτιμίας** ή
 - **Περιττός** στην περίπτωση **Περιττής ισοτιμίας**.
- Πομπός και δέκτης πρέπει να έχουν **προσυμφωνήσει** το είδος της ισοτιμίας που χρησιμοποιούν, ώστε όταν ο δέκτης λάβει ένα byte μαζί με το parity bit, αν αυτό δεν συμφωνεί με το πλήθος “1” στο byte να είναι σε θέση να «καταλάβει» ότι η πληροφορία είναι εσφαλμένη, και να ζητήσει από τον πομπό την επαναποστολή της.

Μέθοδοι Επαλήθευσης Δεδομένων **συνεχ.**

- Παράδειγμα: Έστω ένας Η/Υ με **άρτια ισοτιμία (π.χ. 0,2,4,6,8)**



- Εκτός της μεθόδου της ισοτιμίας έχουν αναπτυχθεί και άλλοι κώδικες ελέγχου ακεραιότητας δεδομένων για περιπτώσεις που δεν είναι επιθυμητή η επαναποστολή, οι οποίοι με χρήση περισσότερων από 1 bit έχουν την δυνατότητα να ανιχνεύουν παραπάνω από 1 λάθη ή ακόμα και να τα διορθώνουν.

Πρόβλημα

- Σε μία διάταξη συλλογής δεδομένων από μία απομακρυσμένη βιομηχανική διεργασία χρησιμοποιείται ένας αναλογοψηφιακός μετατροπέας (ADC) που δέχεται σήματα μετρήσεων από αισθητήρες με μορφή τάσης. Κάθε μέτρηση έχει τιμή από **-5 έως 5 volts** και ο ADC τα μετατρέπει με συχνότητα δειγματοληψίας 10 kHz σε κωδικοποιημένη μορφή μήκους **2 byte** από την οποία το 1 bit χρησιμοποιείται σαν ψηφίο περιττής ισοτιμίας.
 - Να ευρεθεί η διακριτότητα (βήμα κβαντισμού) της αναλογοψηφιακής μετατροπής
 - Βρείτε την δυαδική παράσταση του 1V
 - Να ευρεθεί σε τι εύρος χρόνου μπορούν να αποθηκευθούν μετρήσεις σε ένα USB-stick του 1 GB

Λύση (1a)

Το φυσικό μέγεθος που θα ψηφιοποιήσουμε είναι από -5V σε 5V και έχει μέγεθος $(MAX-MIN)=10V$

Ένας 15 bit αριθμός έχει συνολικά (2^n-1) διαστήματα: 32767

0000000000000000 $\rightarrow$ -5V και 1111111111111111 $\rightarrow$ 5V

Πόσο είναι το Βήμα κβαντισμού?

$$q = (MAX-MIN)/(2^n-1) = 10V/32767 = 0.0003051V$$

Λύση (1b)

Ποια είναι η δυαδική παράσταση του 1V?

-Λύση 1: Το $-5V \rightarrow 1V$ είναι τα $6/10$ του διαστήματος $-5V \rightarrow 5V$
δηλαδή τα $6/10$ του 32767

$6/10 * 32767 = 19660.2 \rightarrow 19660 \rightarrow | ? | 100110011001100$

Και ποιο είναι το parity bit με περιττή ισοτιμία;

$| 0 | 100110011001100$

Επαλήθευση: $19660 * q = 5.999938 - 5V = 0,999938V$ (όχι 1V)

-Λύση 2: Το μέγεθος 6V ($-5V \rightarrow 1V$) έχει $6V/q$ διακριτά διαστήματα = $6V/0.0003051V = 19660.2$ διαστήματα

Λύση (2)

Να ευρεθεί σε τι εύρος χρόνου μπορούν να αποθηκευθούν μετρήσεις σε ένα USB-stick του 1 GB

Δειγματοληψία (Κατανάλωση)

$(10,000 \text{ μετρήσεις/sec}) \times 2 \text{ byte/μετρηση} = 20,000 \text{ bytes/sec}$

Χωρητικότητα: $1 \text{ GB} = 1024 * 1024 * 1024 \text{ bytes} = (2^{30}) \text{ bytes}$

Εύρος χρόνου $T = \text{Χωρητικότητα (bytes)} / \text{Κατανάλωση (bytes/sec)}$

$T = 2^{30} [\text{bytes}] / 20,000 [\text{bytes/sec}]$

$= 53687.09 \text{ sec}$

$= 894.78 \text{ min}$

$= 14.91 \text{ h}$

Αποθήκευση Πληροφορίας
&
Μετάδοση Πληροφορίας

Στην βιολογία
(εκτός ύλης)

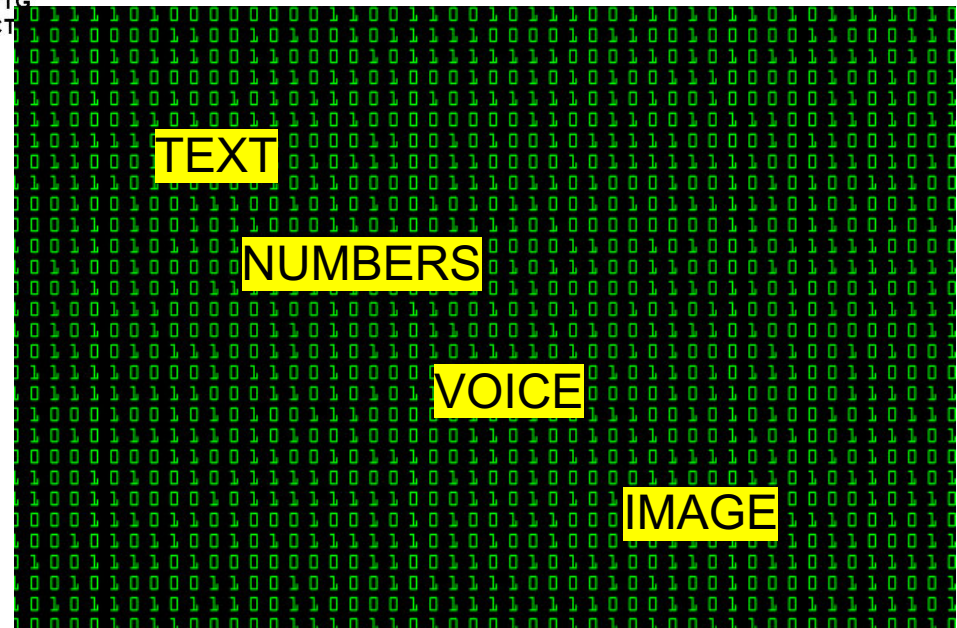
HUMAN INFORMATION SYSTEM vs COMPUTER INFORMATION SYSTEM

GENOME CODE – A|T|C|G (BASE: 4)

CAGGACCATGGAACCTCAGCGTCTCTCTCTTCTGCACTCCTCACAGGACTCTTGCTACT
CCTGGTTTCAGCGCCACCCTAACACCCATGACCGCCTCCCACCAGGGCCCCGCCCTCTG
CC|**PROTEINS**|TGCAGATGGATAGAAGAGGCCTACTCAAATCCTTTCTGAG
GT|GACGTCTTCACGGTACACCTGGGACCGAGGCCCCGTGGTC
ATGCTGTGTGGAGTAGAGGCCATACGGGAGGCCCTTGTGGACAAGGCTGAGGCCTTCT
CTGGCCGGGGAAAAATCGCCATGGTCGACCCATTCTTCCGGGGATATGGTGTGATCTTT
GCCAATGGA|**BIOLOGICAL FUNCTIONS**|TATGAGGGA
CGGGATGG|CAGTGTCTGAT
AGAGGAGCTTCGGAAATCCAAGGGGGGCCCTCATGGACCCACCTTCCTTCCAGTCC
ATTACCGCCAACATCATCTGCTCCATCGTCTTTGAAAACGATTCCACTACCAAGATCAA
GAGTTCCTGAAGATGCTGAACCTTGTCTACCAAGACTTTTTCACTCATCAGCTCTGTATTCTG
GCCAGCTGTTTGAGCTCTTCTCTGGCTTCT|**DISEASES**|GGCACACAGGCAA
GTTTACAAAAACCTGCAGGAAATCAATGCT|TGGAGAAGCACCG
TGAAACCTTGACCCAGCGCCCCCAAGGACCTCATCGACACCTACCTGCTCCACATG
GAAAAAGAGAAATCCAACGCACACAGTGAATTCAGCCACCAGAACCTCAACCTCAACA
CGCTCTCGCTCTTCTTTGCTGGCACTGAGACCACCAGCACTCTCCGCTACGGCTTC
CTGCTCATGCTCAAATACCCTCATGTTGCAGAGAGAGTCTAC|**HEALTH**|CAGGT
GATTGGCCACATCGCCCTCCAGAGCTTCATGACCGAGCCA|AGAGG
CAGTCATCTATGAGATTGAGAGATTTCCGACCTTCTCCCATGGGTGTGCCCCACATTG
TCACCCAACACACCAGCTTCCGAGGGTACATCATCCCAAGGACACAGAAGTATTTCT
ATCCTGAGCACTGCTCTCCATGACCCACACTA

COMPUTER CODE – 0|1 (BASE:2)

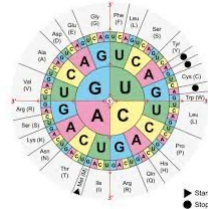
ΜΑΘΗΜΑ:
Αρχές Βιολογικής Μηχανικής



HUMAN INFORMATION SYSTEM vs COMPUTER INFORMATION SYSTEM

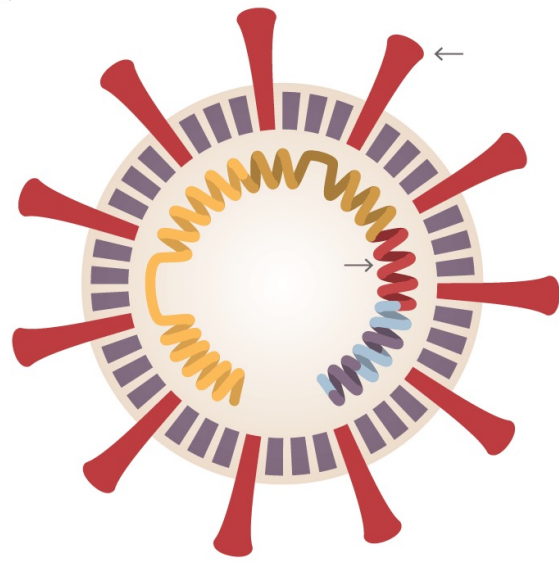
- Cells store information in a 4-base system (A-T-C-G)
- One single cell has ~800 Mbytes of data (~1GB)
 - One human cell DNA has 3.1 billion (10^9) base pairs (A-T-C-G)
 - Every base pair corresponds to 2 bits (00, 01, 10, 11)
 - Each human DNA is $3.1 \times 10^9 \times 2$ bits = ~800 Mbytes of data (~1GB)
- One person holds more than all world's data
- DNA has amazing retention capacity (>10000 years – human sapiens & back)
- DNA processing is slow (minutes) but massively parallel
- Virus work similarly in computers and human cells
- The world quick response to the coronavirus (understanding the animal source, identifying drugs in few months is because of the computational understanding of the disease)

COVID CODE - The coronavirus is an oily membrane packed with genetic instructions to [make millions of copies](#) of itself. The instructions are encoded in 30,000 “letters” of RNA — a, c, g and u — ($30000 * 2 \text{ bits} = 7.5 \text{ kBytes}$)



Alphabet (26 letters) VS Aminoacids (20 letters)

ASCII VS mRNA translation

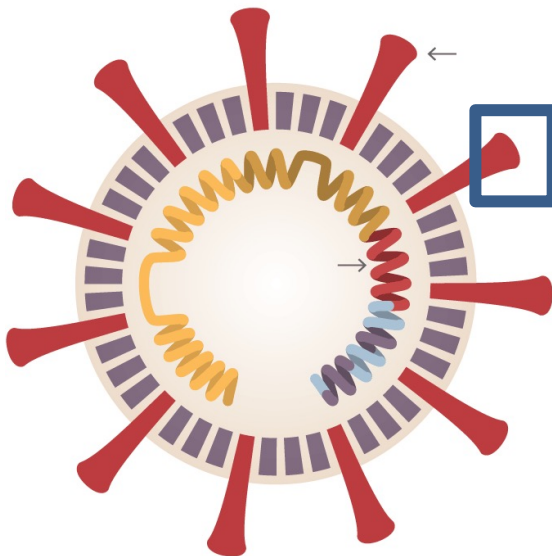


Wuhan-Hu-1	MFVFLVLEL	VSSQCNVLIT	RTQ--LPPAY	IN--SFRGQ	YYPKVFRRS	VLHSQTQFL	FFSNVTFH	AKRVQTNQ	KRDNDVLP	
SARS-CoV	91	TFDQVAPNY	TDTHG	SNRGV	YYPKVFRRS	LLYLQQLFL	FFSNVTFH	TINH---		180
Wuhan-Hu-1	NDDVGFATF	KSHIRGIRF	GTLISGTSK	LLQVNVNAT	YKQKQFCF	NDPFLQ	TYH	KSHIRGIRF	FFSVSSANNC	TEFLVSQFL
SARS-CoV	181	KQDFFATF	KSHNVGVGF	GSTHNGS	VLLIINVSIN	IRANFCELF	NDPFFA	---	QPMQTHG	TLTFHFNACF
Wuhan-Hu-1	MLELQKQGF	KHLREPVGF	IOGVFKYSK	MLVIRVDRD	PGGSALEFL	VDLPQGIN	RGIT	ALLAHR	SVLTGGPFS	TEGAGAAAY
SARS-CoV	181	MLELQKQGF	KHLREPVGF	KDGLFYVVG	MLVIRVDRD	PGSGNITFL	FKLPQGIN	NFRALIT--	AFLLQAGF	---
Wuhan-Hu-1	VOYLQPTFL	LKYNENQIT	DAVDCSNPL	SEDTKCLFS	TEKGVIGYS	NFRKVPTES	VFRPNTNL	PFGEVFNAT	FASVYANR	
SARS-CoV	271	VOYLQPTFL	LKYNENQIT	DAVDCSNPL	AEIKCVSGF	EDKGVIGYS	NFRKVPSRDV	VFRPNTNL	PFGEVFNAT	FSNVLSNRS
Wuhan-Hu-1	RISNVQVTS	VLNSIASFT	FKCYGVQATK	LNOLCFNVY	ASDASVIRGE	VRQIAGQFL	KIADYHQLQ	DOFTCVQAL	HSNLSNLKQ	
SARS-CoV	361	RISNVQVTS	VLNSIASFT	FKCYGVQATK	LNOLCFNVY	ASDASVIRGE	VRQIAGQFL	KIADYHQLQ	DOFTCVQAL	TINRINATST
Wuhan-Hu-1	GVVNYVRLF	KSNKLKPRF	DISIVYFSD	STPCNVGVCF	NCYPLFQSG	FGPFGNGVQ	PKYVVLSFE	LHAIPATVC	PKSTINLVQ	
SARS-CoV	481	GVVNYVRLF	KSNKLKPRF	DISIVYFSD	STPCNVGVCF	NCYPLFQSG	FGPFGNGVQ	PKYVVLSFE	LHAIPATVC	PKSTINLVQ
Wuhan-Hu-1	QCNVNNPGL	TGTVLGSN	KKPLPQPGF	RKDCTPDR	RDQPLQLD	ISPCSGFSG	VITGPNTSN	QVALPVQCV	PKSTLDLKN	
SARS-CoV	631	QCNVNNPGL	TGTVLGSN	KKPLPQPGF	RKDCTPDR	RDQPLQLD	ISPCSGFSG	VITGPNTSN	QVALPVQCV	PKSTLDLKN
Wuhan-Hu-1	DOCTFWNRY	STNVHFTQF	ACGLIGARF	SVNSECYDPI	GAGICASYQT	---	HSISPARAS	SGSGSIANT	MSLGAERVA	YNSINIAST
SARS-CoV	721	DOCTFWNRY	STNVHFTQF	ACGLIGARF	SVNSECYDPI	GAGICASYQT	---	HSISPARAS	SGSGSIANT	MSLGAERVA
Wuhan-Hu-1	MSVTSITTE	LPVNYSKTS	DCNNVIGDS	TECMILLQY	GSFTQGLNRA	LSGIAAQAR	NTRKVPACVQ	QNYKPTFLD	PGGHSFQIL	
SARS-CoV	811	MSVTSITTE	LPVNYSKTS	DCNNVIGDS	TECMILLQY	GSFTQGLNRA	LSGIAAQAR	NTRKVPACVQ	QNYKPTFLD	PGGHSFQIL
Wuhan-Hu-1	PPKSPKRS	FIEDLLFNK	TLADAGFIQ	YGGDCIGLA	RDLCIAQKN	GLTVLPPLT	DEMAHQVISA	LAGTSITNS	TFGAGAAQI	
SARS-CoV	901	PPKSPKRS	FIEDLLFNK	TLADAGFIQ	YGGDCIGLA	RDLCIAQKN	GLTVLPPLT	DEMAHQVISA	LAGTSITNS	TFGAGAAQI
Wuhan-Hu-1	PPFAMNAYF	NGICVQTNVL	YENGLKLAN	FSNAQIQCT	SISLSTASR	KLDGVNQNA	QALNTVLQK	SNNFAGTS	NDLILSRDL	
SARS-CoV	991	PPFAMNAYF	NGICVQTNVL	YENGLKLAN	FSNAQIQCT	SISLSTASR	KLDGVNQNA	QALNTVLQK	SNNFAGTS	NDLILSRDL
Wuhan-Hu-1	VEARVQIDL	ITGRIGLSQT	YVYQTLIRA	ESIRANSLAA	TIMSECVLQ	SKRVDFCGK	YHMSFPQAA	PHGVFVHTL	TVPAKEGHT	
SARS-CoV	1081	VEARVQIDL	ITGRIGLSQT	YVYQTLIRA	ESIRANSLAA	TIMSECVLQ	SKRVDFCGK	YHMSFPQAA	PHGVFVHTL	TVPAKEGHT
Wuhan-Hu-1	TAPALICHQ	AYRPFQVTF	FNIGSFVTF	RYNFYEQIT	TINTFVSGC	DVIGIIVNT	YVDLPQLEL	SKFEELQYF	KNHISDPVL	
SARS-CoV	1171	TAPALICHQ	AYRPFQVTF	FNIGSFVTF	RYNFYEQIT	TINTFVSGC	DVIGIIVNT	YVDLPQLEL	SKFEELQYF	KNHISDPVL
Wuhan-Hu-1	IGDSIGNAV	VNIQKEIDL	NEAVKANLNS	LIDQLGELQY	EYIKWFWY	WLGFTAGLIA	TVMVITILLC	HTSCSCSLGK	CCSGSCGSK	
SARS-CoV	1261	IGDSIGNAV	VNIQKEIDL	NEAVKANLNS	LIDQLGELQY	EYIKWFWY	WLGFTAGLIA	TVMVITILLC	HTSCSCSLGK	CCSGSCGSK
Wuhan-Hu-1	DEDDSEVLK	GVKLYLT								
SARS-CoV	1277	DEDDSEVLK	GVKLYLT							

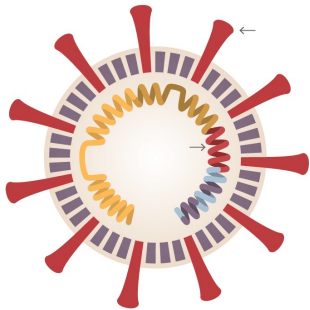
Σπάζοντας τον κώδικα για δημιουργία διαγνωστικών τεστ, εμβολίων, και φαρμάκων



Με ποιο κώδικα mRNA θα εμβολιαστούμε?

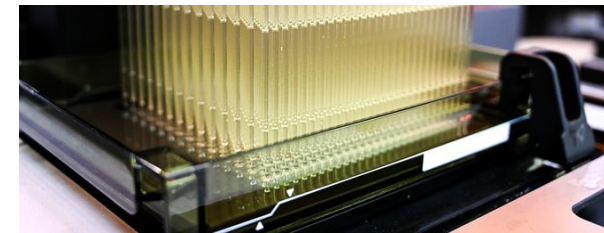
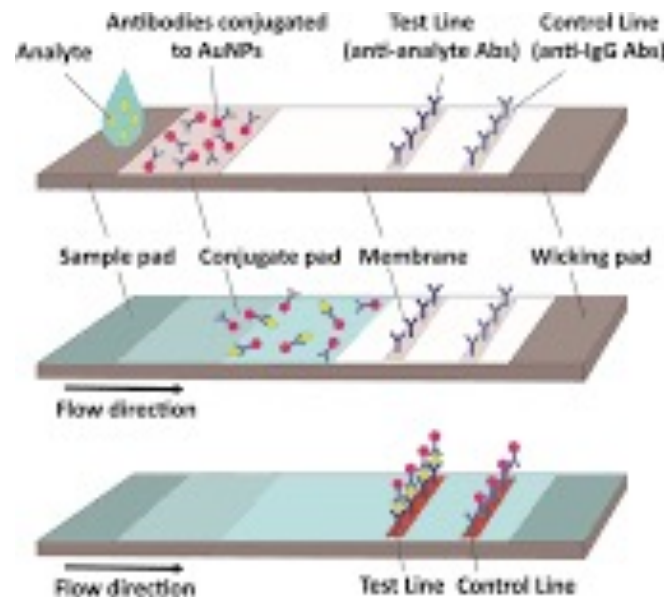
[illegible]

Σπάζοντας τον κώδικα για δημιουργία διαγνωστικών τεστ, εμβολίων, και φαρμάκων

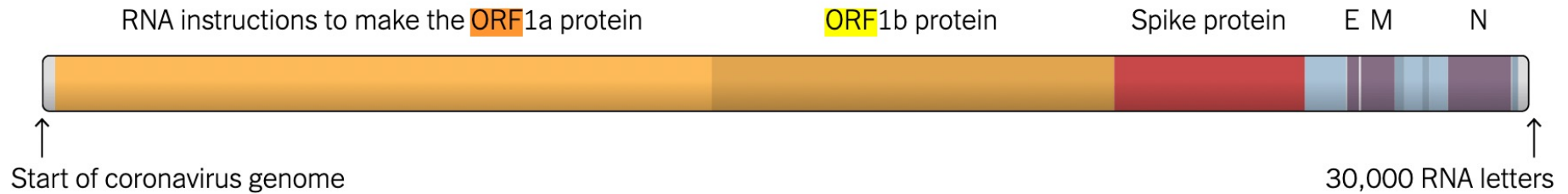


Με ποιο κώδικα θα αναπτύξουμε
το τεστ αντιγόνων?

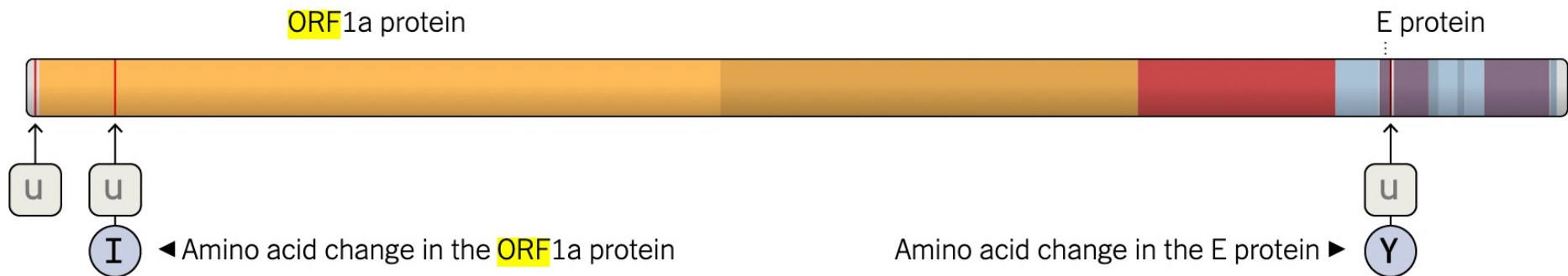
ΜΑΘΗΜΑ: Σχεδιασμός Ιατροτεχνολογικών Προϊόντων



Σπάζοντας τον κώδικα για να καταλάβουμε άμα τα εμβόλια θα συνεχίσουν να μας προστατεύουν από τον ιό.

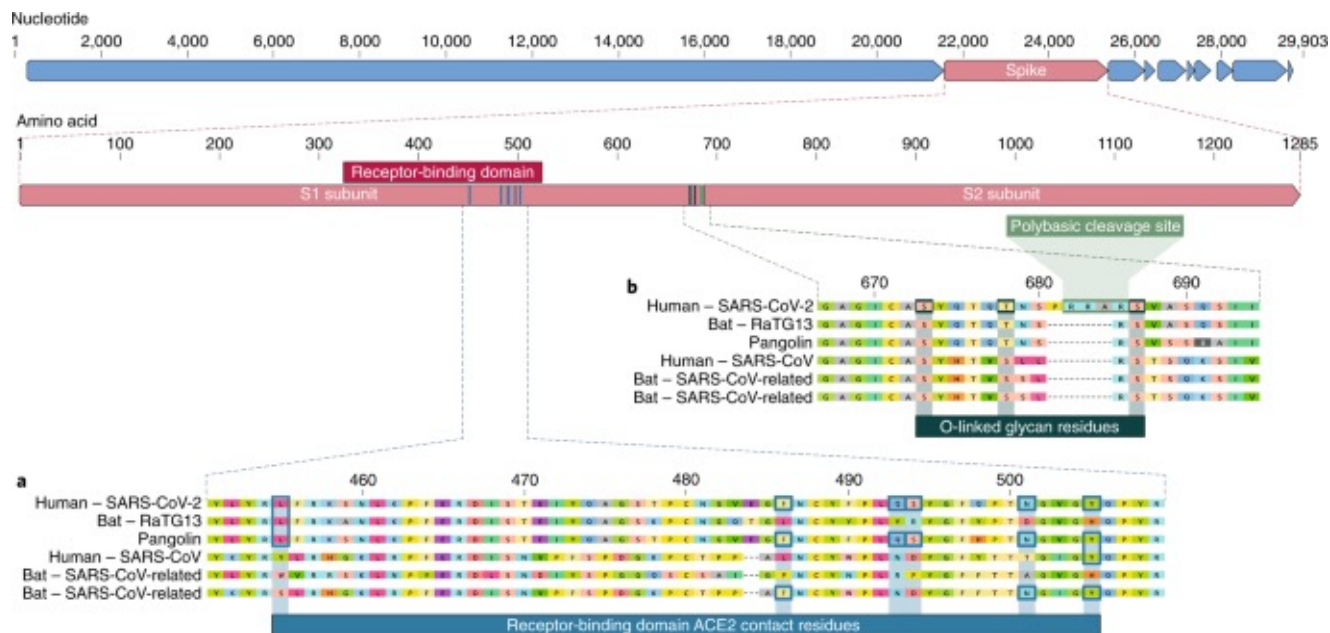
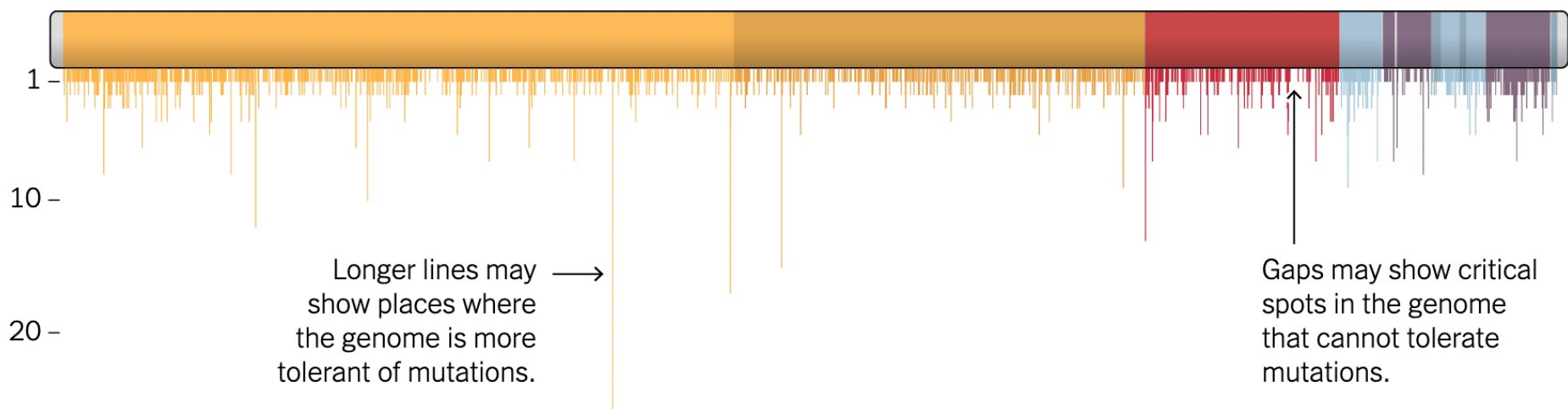


Genome **Wuhan-Hu-1**, collected on Dec. 26 from an early patient in Wuhan

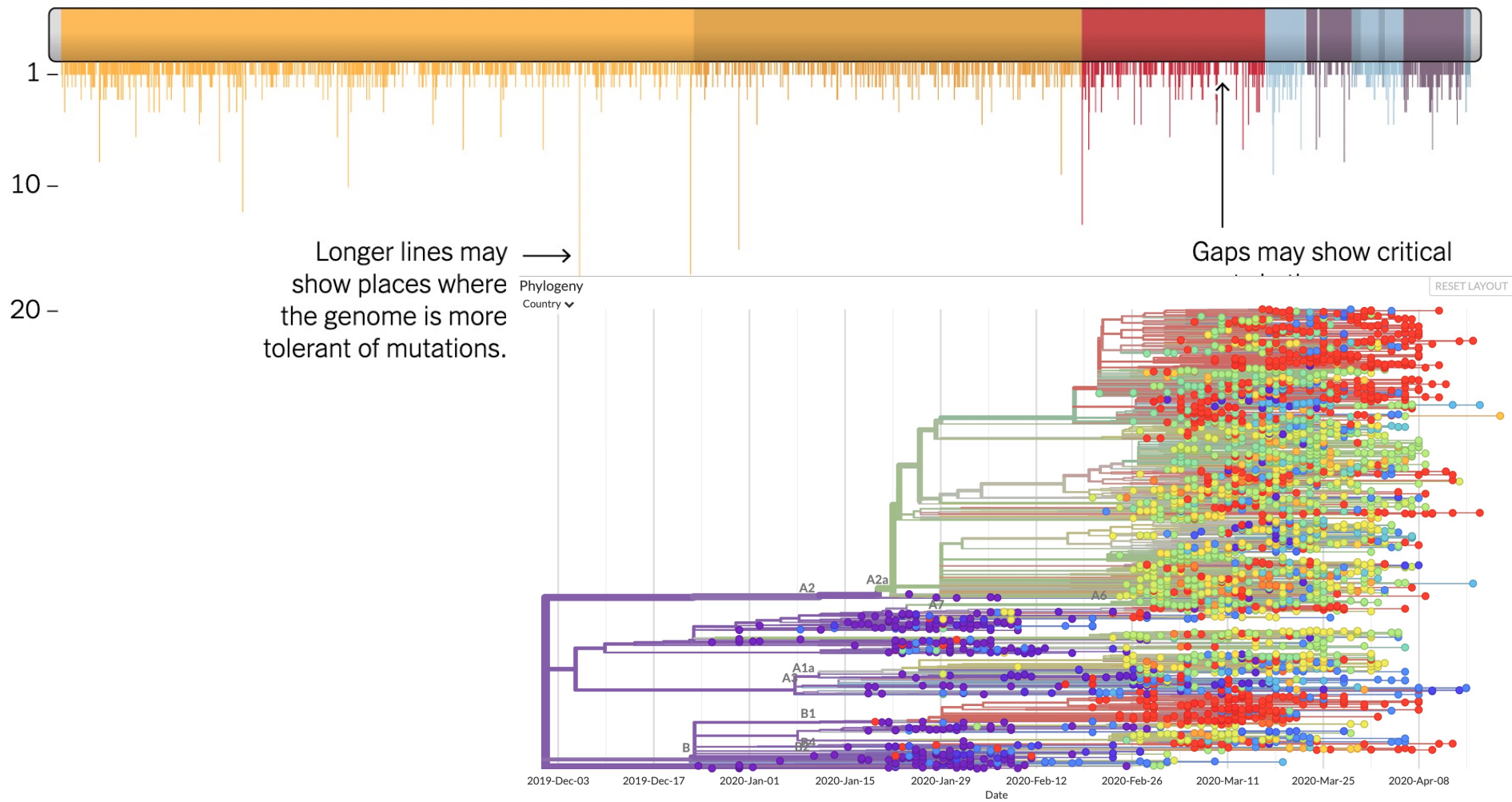


Some Mutations Disappear, Others Spread

Total number of amino acid substitutions found in **4,400 coronavirus genomes** from Dec. to April



Total number of amino acid substitutions found in **4,400 coronavirus genomes** from Dec. to April

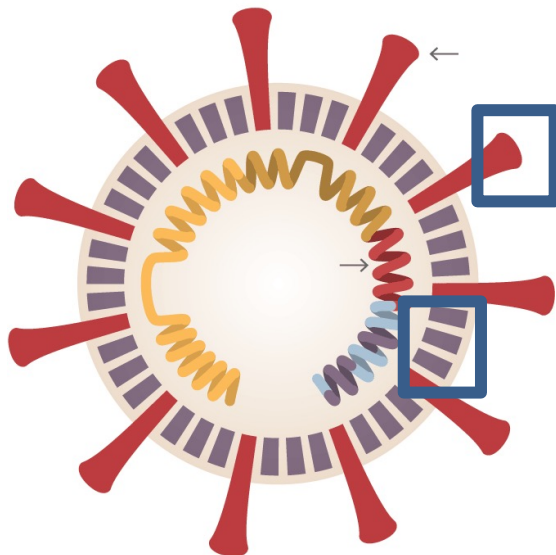


Σπάζοντας τον κώδικα για δημιουργία διαγνωστικών τεστ, εμβολίων, και φαρμάκων



Με ποιο κώδικα θα αναπτύξουμε το τεστ αντιγόνων?

Wuhan-Hu-1
SARSCoV
91
MFVFLVLELL VSSQCVNLIT RTQ--LPPAY TN--SFTGRV YYPQKVRSS VLMSTQDLFL PFSNVITWFH AIKVGTNGT KRJDNVLDLP
MFIFLLFLIL TSGSDELKCT ITCDVQAPNY TQHTSSMRGV YYPQKIFRSD TLILTQDLFL PFSNVITWFH TINH-----DNVIFPF
Wuhan-Hu-1
SARSCoV
92
NDGVVFASTE KSNIRGNIF GTLLSRTQS LLIVNNAINV VIKVCEQFC NDFFLG FYH KQKNSWSESE FVYSSANNIC TFEVVSQDFL
KSDQAAATE KSNVVRGVNF GSTNNKSSGS LLIVNNAINV VIRACHELC NDFFLG FYH KQKNSWSESE FVYSSANNIC TFEVVSQDFL
Wuhan-Hu-1
SARSCoV
93
RELKLLKLLK KSNIRGNIF GTLLSRTQS LLIVNNAINV VIKVCEQFC NDFFLG FYH KQKNSWSESE FVYSSANNIC TFEVVSQDFL
RELKLLKLLK KSNIRGNIF GTLLSRTQS LLIVNNAINV VIRACHELC NDFFLG FYH KQKNSWSESE FVYSSANNIC TFEVVSQDFL
Wuhan-Hu-1
SARSCoV
271
VOYLQPRFL LKYNNGTIT DAVDCALDPL SETKCTLKSF TVEKGIQTS NFRVQPTESI VRFPNTHLC PFGEVFNATR FASVYAMHRK
VOYLQPRFL LKYNNGTIT DAVDCALDPL SETKCTLKSF TVEKGIQTS NFRVQPTESI VRFPNTHLC PFGEVFNATR FASVYAMHRK
Wuhan-Hu-1
SARSCoV
451
RISNCVADYS VLYNSASFST FKCYGVSPFK LNDLCFNVY ADSFVIRGDE VRQIAPGQGT KIADYNYKLP DDTGCVIAN NSNNLDSKVG
RISNCVADYS VLYNSASFST FKCYGVSPFK LNDLCFNVY ADSFVIRGDE VRQIAPGQGT KIADYNYKLP DDTGCVIAN NSNNLDSKVG
Wuhan-Hu-1
SARSCoV
452
GHNYLYRLF RKSNIKPFER DISTEYQAG STPCNGVEGF NCYFPLQSYG FQKNGVCYQ PYRVVLSFE LLHAPATVCG PKKSTN
GHNYLYRLF RKSNIKPFER DISTEYQAG STPCNGVEGF NCYFPLQSYG FQKNGVCYQ PYRVVLSFE LLHAPATVCG PKKSTN
Wuhan-Hu-1
SARSCoV
541
KCVNFRNGL TOTGVLTES KKLPFQOFG RDIADTDAV RDPQTEILD ITLKEGICV HIRGCTNTEN CHANVQDIN CTEVNA
KCVNFRNGL TOTGVLTES KKLPFQOFG RDIADTDAV RDPQTEILD ITLKEGICV HIRGCTNTEN CHANVQDIN CTEVNA
Wuhan-Hu-1
SARSCoV
681
DQLTPTWRY STGSHVFQTR AGCLIGAEHV NNSYECDIPI GAGICASYQT FNSPREAS VASQSIAYT MSLGAENSA YSNNTIAIPT
DQLTPTWRY STGSHVFQTR AGCLIGAEHV NNSYECDIPI GAGICASYQT FNSPREAS VASQSIAYT MSLGAENSA YSNNTIAIPT
Wuhan-Hu-1
SARSCoV
721
NFTIS TEI LPVSMKTSV DCMNYICGDS TECSNLLI GSFCOTLNRA LTGIAVEQDK NTREVFAQVK QIVKTPPIKD FGGFNFSQIL
NFTIS TEI LPVSMKTSV DCMNYICGDS TECSNLLI GSFCOTLNRA LTGIAVEQDK NTREVFAQVK QIVKTPPIKD FGGFNFSQIL
Wuhan-Hu-1
SARSCoV
811
PDPNFKHS FIEDLLFNKY TLADAGFIQY YGDCIGDI RDLICAKQFN GLTVLPPLLT DEMIAQVISA LLAGTISGW TFGAAGALQI
PDPNFKHS FIEDLLFNKY TLADAGFIQY YGDCIGDI RDLICAKQFN GLTVLPPLLT DEMIAQVISA LLAGTISGW TFGAAGALQI
Wuhan-Hu-1
SARSCoV
901
PFANQMAYRF NGIGVQTNVL YENQKLIANO FNSAIGKIQD SLSTASALG KIQGVVQNGA QALNTLVKQL SNFNGAISV LNDILSRDK
PFANQMAYRF NGIGVQTNVL YENQKLIANO FNSAIGKIQD SLSTASALG KIQGVVQNGA QALNTLVKQL SNFNGAISV LNDILSRDK
Wuhan-Hu-1
SARSCoV
991
VEAEVQIDRL ITGRQLSLOT VYTQQLIRAA EIRASANLAA TMSECVLQO SKRVDFCGKG YHMSFPQSA PHGVFLHVT YVPAKEHNT
VEAEVQIDRL ITGRQLSLOT VYTQQLIRAA EIRASANLAA TMSECVLQO SKRVDFCGKG YHMSFPQSA PHGVFLHVT YVPAKEHNT
Wuhan-Hu-1
SARSCoV
1081
TAPAICHDGK AHFPREGVVF SNGTHWFTVO RNFFYQPIIT TDTFVSGNC DVVIGIVNNT VYDLPQELD SKEELDKYF KNHITSPODL
TAPAICHDGK AHFPREGVVF SNGTHWFTVO RNFFYQPIIT TDTFVSGNC DVVIGIVNNT VYDLPQELD SKEELDKYF KNHITSPODL
Wuhan-Hu-1
SARSCoV
1171
GDISGINASV VNIOKEIDRL NEVAKNINLES LIDLQELGY EGYKHPWYI WLGFTAGLIA IVMVTIMLCC MTSCCSCLMG ACSGSCSCKF
GDISGINASV VNIOKEIDRL NEVAKNINLES LIDLQELGY EGYKHPWYI WLGFTAGLIA IVMVTIMLCC MTSCCSCLMG ACSGSCSCKF
Wuhan-Hu-1
SARSCoV
1261
DDDDSEPVLK GVKLHVT
DDDDSEPVLK GVKLHVT



Αρχές Βιολογικής Μηχανικής:

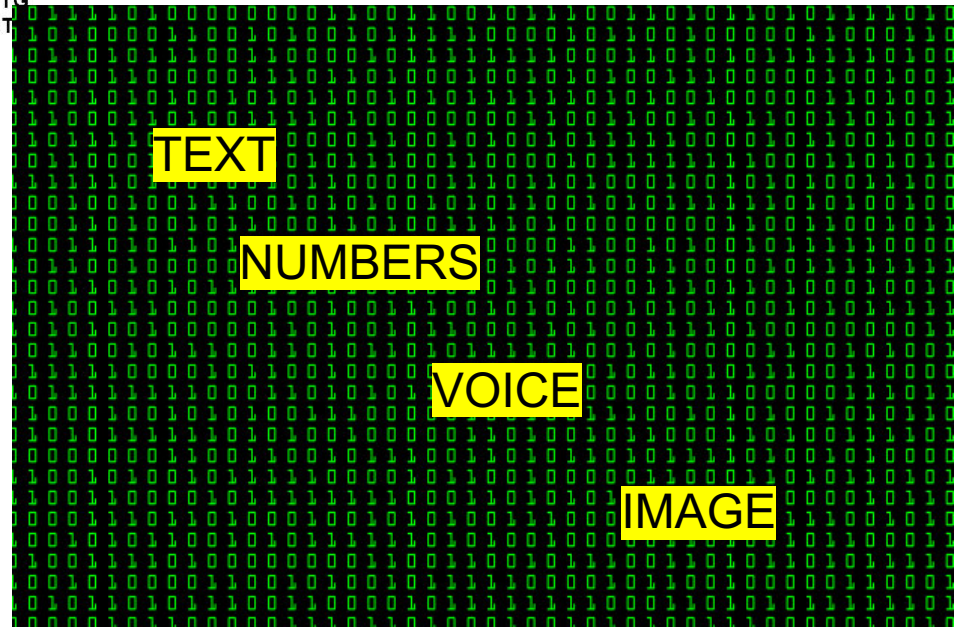
ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ «HUMAN INFORMATION SYSTEM»

GENOME CODE – A|T|C|G (BASE: 4)

CAGGACCATGGAACCTCAGCGTCTCTCTTCTTGCCTCCTCACAGGACTCTTGCTACT
CCTGGTTTCAGCGCCACCCTAACACCCATGACCGCCTCCCACCAGGGCCCCGCCCTCTG
CC|**PROTEINS**|TGCAGATGGATAGAAGAGGCCTACTCAAATCCTTTCTGAG
GT|GACGTCTTCACGGTACACCTGGGACCGAGGCCCGTGGTC
ATGCTGTGTGGAGTAGAGGCCATACGGGAGGCCCTTGTGGACAAGGCTGAGGCCTTCT
CTGGCCGGGGAAAAATCGCCATGGTCGACCCATTCTTCCGGGGATATGGTGTGATCTTT
GCCAATGGA|**BIOLOGICAL FUNCTIONS**|TATGAGGGA
CGGGATGG|CAGTGTCTGAT
AGAGGAGCTTCGGAAATCCAAGGGGGGCCCTCATGGACCCACCTTCTTCCAGTCC
ATTACCGCCAACATCATCTGCTCCATCGTCTTTGGAAAACGATTCCACTACCAAGATCAA
GAGTTCCTGAAGATGCTGAACCTTGTCTACCAAGTCTTCTCACTCATCAGCTCTGTATTCTG
GCCAGCTGTTTGAGCTCTTCTCTGGCTTCT|**DISEASES**|GGCAGACAGGCAA
GTTTACAAAAACCTGCAGGAAATCAATGCT|TGGAGAAGCACCG
TGAAACCTTGACCCAGCGCCCCCAAGGACCTCATCGACACCTACCTGCTCCACATG
GAAAAAGAGAAATCCAACGCACACAGTGAATTCAGCCACCAGAACCTCAACCTCAACA
CGCTCTCGCTCTTCTTTGCTGGCACTGAGACCACCAGCACTCTCCGCTACGGCTTC
CTGCTCATGCTCAAATACCTCATGTTGCAGAGAGAGTCTAC|**HEALTH**|CAGGT
GATTGGCCACATCGCCCTCCAGAGCTTCATGACCGAGCCA|AGAGG
CAGTCATCTATGAGATTGAGAGATTTCCGACCTTCTCCCATGGGTGTGCCCCACATTG
TCACCCAACACACCAGCTTCCGAGGGTACATCATCCCAAGGACACAGAAGTATTTCT
ATCCTGAGCACTGCTCTCCATGACCCACACTA

COMPUTER CODE – 0|1 (BASE:2)

ΜΑΘΗΜΑ:
Αρχές Βιολογικής Μηχανικής



END