

Γενική Οικολογία

Λύσεις για τις Δοκιμαστικές ασκήσεις - Ιούνιος 2012

1. Για τη μέθοδο σύλληψη-επανασύλληψη

- (a) Βλ. 2.22 (2^ο αρχείο «2_Distribution_Sampling.ppt» και σελίδα 22)
 (b) $M=500$, $n=1000$ (2^ο δείγμα) $R=50 \Rightarrow N1=Mn/R=10000$.
 (c) επόμενο χρόνο $M=500$, $n=500$ (2^ο δείγμα) $R=12 \Rightarrow N2=Mn/R=20833$. Μεθεπόμενο χρόνο $M=500$, $n=500$ (2^ο δείγμα) $R=6 \Rightarrow N3=Mn/R=41667$. Ο μέσος όρος είναι 24167
 (d) Μάρκα χάνονται ή ο πληθυσμός αυξάνεται ή μαρκαρισμένα ψάρια πεθαίνουν.

2. Ομοιομερής και συναθροισμένη κατανομή

(a)

Άτομα ανά τετράγωνο, k	Συχνότητα, $f(k)$	Συνολικά $k \cdot f(k)$	$k^2 \cdot f(k)$
0	16	0	0
1	5	5	5
2	2	4	8
3	1	3	9
4	1	4	16
5	0	0	0
6	0	0	0
σύνολον	$n=25$	$N=16$	38

$$S^2 = \frac{\sum_k f_k k^2 - nM^2}{n-1}$$

$$M = 0.64 \quad S^*S = 27.76$$

$$D = S^*S/M = \mathbf{1.81}$$

(b) $D=1.81 > 1 \Rightarrow$ η κατανομή είναι συναθροισμένη

(c) Αν προσθέτουμε ένα ακόμα άτομα σε κάθε τετράγωνο ...

Άτομα ανά τετράγωνο, k	Συχνότητα, $f(k)$	Συνολικά $k \cdot f(k)$	$k^2 \cdot f(k)$
0	0	0	0
1	16	16	16
2	5	10	20
3	2	6	18
4	1	4	16
5	1	5	25
6	0	0	0
	25	41	95

$$M = 1.64 \quad S^*S = 84.76$$

$$D = S^*S/M = \mathbf{2.41}$$

3. Πληθυσμιακή μεταβολή (σε συνεχή χρόνο)

(a) Εκθετική αύξηση $N(t_2) = N(t_1) \cdot \exp[r \cdot (t_2 - t_1)]$

$$\Rightarrow r = [1/(t_2 - t_1)] \ln[N(t_2)/N(t_1)].$$

\Rightarrow Αν $t_2 = t_1 + 1$ τότε $r = \ln[N(t_1)/N_0]$.

\Rightarrow Έτσι για το πρώτο χρόνο ο ρυθμός αύξησης είναι $r = \ln[0.7067] = -0.347 \Rightarrow$ Εκθετική μείωση

t	$N(t)$	$N(t)/N(t-1)$	r
0	10000	-	-
1	7067	0.707	-0.347
2	4903	0.694	-0.366
3	3762	0.767	-0.265

Ο μέσος όρος είναι ότι $r = -0.326$

(b) μετά από 18 χρόνια $N(18) = 10000 \cdot \exp[-0.326 \cdot 18] \approx 28.25$

(c) $(t_2 - t_1) = -[1/r] \ln[N(t_2)/N(t_1)] = -[1/0.326] \ln[1/10000] \approx 28.29$

4. Πληθυσμιακή μεταβολή (σε διακριτό χρόνο)

(a) εκθετική αύξηση σε διακριτό χρόνο είναι $N_t = R_0^t N_0$

$$t=2 \Rightarrow \text{Ο ρυθμός αντικατάστασης : } R_0 = \sqrt{N_2 / N_0} = \sqrt{6700 / 4528} = 1.22$$

Ο ρυθμός αύξησης : $r = \ln(R_0) = 0.196$

Ο χρόνος διπλασιασμός = $[1/0.196] \cdot \ln[2] = 3.54$

(b) Ο πληθυσμός ξεπερνάει 10^5 για $t = [1/0.196] \cdot \ln[1000000/4528] = 27.6$ χρόνια

5. Αύξηση πληθυσμών (πυκνοεξάρτηση)

(a) Με βάση την ακόλουθη λογιστική εξίσωση με αρχικού μεγέθους 100 ατόμων.

$$N_{t+1} = 1.04 N_t [1 - N_t / 200]$$

t	$N(t)$
0	100
1	52
2	40.02
3	33.29

(b) συγκλίνει ο πληθυσμός όταν $N(t+1) = N(t) = K$ (βλ. 5.11)

$$\rightarrow K = Q(1 - 1/R_0)$$

Εδώ $Q=200, R_0=1.04 \Rightarrow K=7.69$

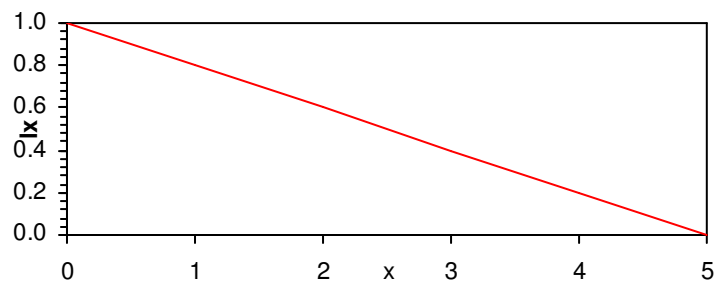
6. Πίνακες επιβίωσης

(a) Υπολογίζουμε τις τιμές l_x, s_x και q_x για κάθε στάδιο x .

x	n_x	m_x	l_x	s_x	q_x
0	5000	0	1.000	0.800	0.200
1	4000	0	0.800	0.750	0.250
2	3000	0	0.600	0.667	0.333
3	2000	1	0.400	0.500	0.500

4	1000	2	0.200	0.000	1.000
5	0	0	0		

(b) Η καμπύλη επιβίωσης:



(c) Αν ο αρχικός αριθμός αυγών ήταν 10^6 , θα παράγονταν 800000 αυγά σε ένα χρόνο

x	l_x	m_x	$n_x=l_x \cdot n_0$	αυγά= $m_x \cdot n_x$
0	1	0	1000000	0
1	0.8	0	800000	0
2	0.6	0	600000	0
3	0.4	1	400000	400000
4	0.2	2	200000	400000
5	0		0	0
			Σύνολον =	800000

(d) Από την καμπύλη επιβίωσης η μέγιστη ηλικία είναι ~10 μήνες.

7. Πολυετή είδη με επικαλυπτόμενες γενιές

Ο πίνακας παρακάτω περιγράφει την ετήσια επιβίωση, θνησιμότητα και αρχική ηλικιακή δομή του πληθυσμού ενός οργανισμού με επικαλυπτόμενες γενιές. Κάθε χρονικό ενδιάμεσο x αντιστοιχεί σε ένα έτος.

x	$n_x(0)$	s_x	m_x	$n_x(1)$	$n_x(2)$	$n_x(3)$
0	0	0.5	0	0	280	112
1	100	0.7	0	0	0	140
2	0	0.8	4	70	0	0
3	0	0.8	2	0	56	0
4	0	0.6	0	0	0	45
5	0	0	0	0	0	0
Σύνολον	100			70	336	297
R_0		$=N(t+1)/N(t)$		0.7	4.8	0.884
r		$=\ln(R_0)$		-0.357	1.569	-0.123

Το $n_x(0)$ είναι ο αριθμός ατόμων του πληθυσμού ηλικίας x και m_x είναι ο μέσος όρος θηλυκών που παράγει κάθε θηλυκό ηλικίας x . Βρείτε τα εξής:

(a) Βλ. πίνακα για τους $n_x(1)$, $n_x(2)$ και $n_x(3)$

(b) Βλ. πίνακα για τους $N(0)=100$ και $N(1)=70$, $N(2)=336$ and $N(3)=297$

(c) Βλ. πίνακα για το ρυθμό αύξησης (r)

(d) Πιθανότητα να φτάσει την αναπαραγωγική ηλικία = 0.7 και πιθανότητα να φτάσει τη μετα-αναπαραγωγική ηλικία = $(0.7)(0.8)(0.8)=0.448$

8. Δείκτες και πρότυπα βιοποικιλότητας

Ο παρακάτω πίνακας περιγράφει τα εκατοστιαία ποσοστά διαφόρων θηραμάτων στην τροφή ενός θηρευτή:

Είδος θηράματος	A	B	Γ	Δ	E	Z	H	Θ	I	K	Λ
Ποσοστό (%)	50	25	10	8	1	1	1	1	1	1	1

(a) Υπολογίστε το δείκτη βιοποικιλότητας D' (Simpson's reciprocal index), $D' = 1 / \sum p_i^2$, όπου p_i είναι η αναλογία του i στη διαίτα του θηρευτή.

i	Pi	pi	Pi^2
1	50	0.50	0.25
2	25	0.25	0.06
3	10	0.10	0.010
4	8	0.08	0.0064
5	1	0.01	0.0001
6	1	0.01	0.0001
7	1	0.01	0.0001
8	1	0.01	0.0001
9	1	0.01	0.0001
10	1	0.01	0.0001
11	1	0.01	0.0001
Σύνολον =	100	1	0.3296

$$\Rightarrow \text{Δείκτης } D' = 1/0.3296 = 3.034$$

9. Δείκτες και πρότυπα βιοποικιλότητας

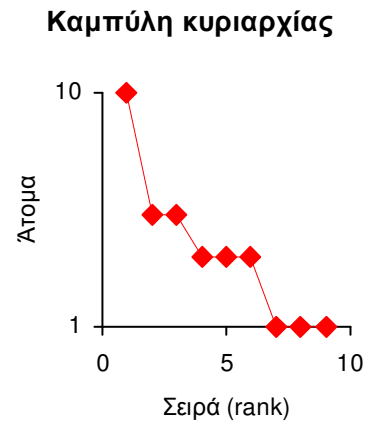
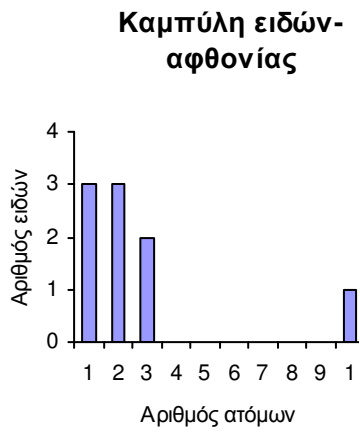
Στον πίνακα υπάρχουν δεδομένα απογραφής ζώων σε μια περιοχή της Ν. Αφρικής:

Είδος	Αριθμός απόμων	p	p^*p	$p \ln p$
Elephant (ελέφαντας)	10	0.4	0.16	-0.3665
Impala (είδος αντιλόπης α)	3	0.12	0.0144	-0.2544
Kudu (είδος αντιλόπης β)	3	0.12	0.0144	-0.2544
Warthog (φακόχοιρος)	2	0.08	0.0064	-0.2021
Giraffe (καμηλοπάρδαλη)	2	0.08	0.0064	-0.2021
Blue Wildebeest (είδος αντιλόπης γ)	2	0.08	0.0064	-0.2021
Bush pig (αγριόχοιρος)	1	0.04	0.0016	-0.1288
Aardvaark (είδος μυρμηκοφάγου)	1	0.04	0.0016	-0.1288
Klipspringer (είδος αντιλόπης δ)	1	0.04	0.0016	-0.1288
Σύνολον	25	1	$\lambda=0.2128$	-1.868

(a) Ο δείκτης ποικιλότητας κατά Shannon = 1.868. Δείκτης ποικιλότητας κατά Simpson $D = 1 - \sum p_i^2 = 1 - \lambda = 0.787$ και $D' = 1 / \sum p_i^2 = 1 / \lambda = 4.699$.

(b) Δώστε την καμπύλη ειδών-αφθονίας και την καμπύλη κυριαρχίας.

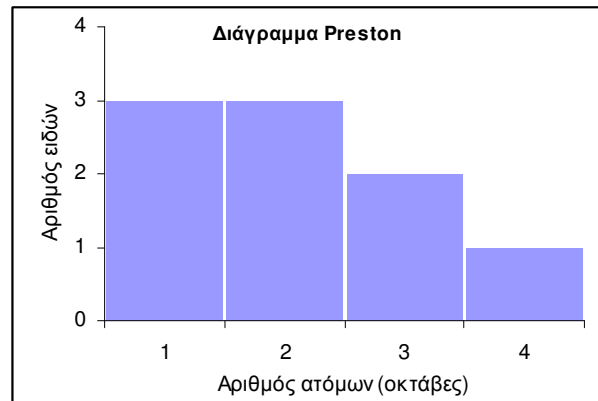
Αριθ. Ατόμων	Αριθ. Ειδών
1	3
2	3
3	2
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	1



(c) Κατασκευάστε το διάγραμμα Preston.

Οργανώνουμε τα δεδομένα σε κλάσεις που η καθεμιά έχει διπλάσιο μέγεθος από την προηγούμενη, π.χ. 1-2, 3-4, 5-8, 9-16 ... κλπ. Όμως καλύτερα να το κάνουμε με όρια $1/\sqrt{2}$, $\sqrt{2}$, $2\sqrt{2}$, $4\sqrt{2}$, $8\sqrt{2}$, ... όπου 1, 2, 4, 8, ... αποτελούν τα γεωμετρικά κέντρα των κλάσεων. Έτσι:

Αριθμός ατόμων			Αριθμός ειδών
Κέντρο κλάσης	Κάτω όριο	Πάνω όριο	
1	0.7071	1.414	3
2	1.414	2.828	3
4	2.828	5.657	2
8	5.657	11.31	1
16	11.31	22.63	0



(d) Η λογαριθμική σειρά

10. Δείκτες και πρότυπα βιοποικιλότητας

Υποθέστε ότι σε μια βιοκοινότητα υπάρχουν $s+1$ είδη και $2n$ άτομα συνολικά. Υποθέστε ακόμη ότι ένα μόνο είδος εκπροσωπείται από n άτομα, ενώ όλα τα άλλα άτομα μοιράζονται εξίσου στα άλλα είδη. Ποια είναι η τιμή του δείκτη κατά Shannon H και του πρώτου δείκτη κατά Simpson D ;

Έστω υπάρχουν τα είδη $\{0, 1, 2, \dots, s\}$ όπου Είδος-0 είναι αυτό με τη μεγάλη αφθονία, n , ενώ για τα άλλα τα n άτομα μοιράζονται ανάμεσα s είδη.

Τότε οι αντίστοιχες αφθονίες είναι $\{n, n/s, n/s, \dots, n/s\}$ και οι αντίστοιχες αφθονίες

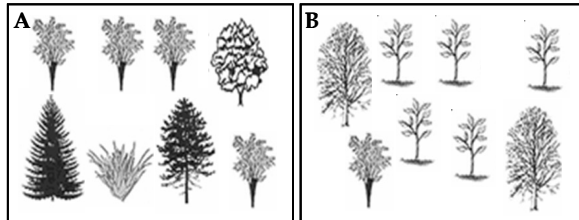
είναι $\{p_0, p_1, p_2, \dots, p_s\} = \{\frac{1}{2}, \frac{1}{2s}, \frac{1}{2s}, \dots, \frac{1}{2s}\}$. Οι δείκτες είναι:

$$H = -\sum_{k=0}^s p_k \ln p_k = -p_0 \ln p_0 - \sum_{k=1}^s p_k \ln p_k = -\frac{1}{2} \ln \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \ln \left[\frac{1}{2s} \right] = \ln 2 + \ln \sqrt{s}$$

$$D = 1 - \sum_{k=0}^s p_k^2 = 1 - \left(\frac{1}{2} \right)^2 - \sum_{k=1}^s \left(\frac{1}{2s} \right)^2 = 0.75 - \frac{1}{4s^2}.$$

11. α - β - και γ -βιοποικιλότητα

Για τα δυο δείγματα A και B παρακάτω, υπολογίστε τα εξής:



- (a) α -βιοποικιλότητα για το A και για το B: α_A και α_B
 (b) β -βιοποικιλότητα ανάμεσα A και B: β_{AB}
 (c) γ -βιοποικιλότητα ανάμεσα A και B: γ_{AB}

	A	B
alpha	5	3
beta-	6	
gamma-	7	

12. α - β - και γ -βιοποικιλότητα

Ο πίνακας δείχνει την παρουσία ή μη ειδών αντιλόπης, ζέβρας και καμηλοπάρδαλης σε τρεις μικρές προστατευόμενες περιοχές της Αφρικής («X» σημαίνει ότι το είδος βρίσκεται σε αυτή την περιοχή):

Species	Gariep	Lombard	Messina	Beta			Gamma		
				G-L	L-M	M-G	G-L	L-M	M-G
Blesbok	1	1			1	1	1	1	1
Eland		1		1	1		1	1	
Gemsbok		1	1	1		1	1	1	1
Giraffe			1		1	1		1	1
Impala		1	1	1		1	1	1	1
Kudu			1		1	1		1	1
Red_Hartebeest	1	1			1	1	1	1	1
Wildebeest_Black	1	1			1	1	1	1	1
Wildebeest_Blue	1		1	1	1		1	1	1
Zebra_Burchell			1		1	1		1	1
Zebra_Cape	1			1		1	1		1
alpha	5	6	6	5	8	9	8	10	10
	G-L	L-M	M-G						
beta-	5	8	9						
gamma-	8	10	10						

- (a) έχει τη μικρότερη α -βιοποικιλότητα η Gariep.
 (b) χαρακτηρίζεται από τη μεγαλύτερη β -βιοποικιλότητα Gariep-Messina.

(c) γ -βιοποικιλότητα = 10

13. Σχέσεις επιφάνειας-ειδών

Υποθέστε ότι για κάποια ομοταξία ειδών, σε ένα νησί με επιφάνεια 100 km^2 υπάρχουν 440 είδη. Δεδομένου ότι ισχύει η εξίσωση Arrhenius και ο εκθέτης είναι $\gamma=0.25$, εκτιμήστε πόσα είδη βρίσκονται σε ένα νησί με επιφάνεια 150 km^2 .

$$A_1=100\text{km}^2, S_1=440, A_2=150\text{km}^2$$

$$S_1 = bA_1^\gamma \quad \text{και} \quad S_2 = bA_2^\gamma$$

$$\Rightarrow \frac{S_2}{S_1} = \left[\frac{A_2}{A_1} \right]^\gamma \Rightarrow S_2 = \left[\frac{A_2}{A_1} \right]^\gamma = \left[\frac{150}{100} \right]^{0.25} 440 \approx 487$$

14. Σχέσεις επιφάνειας-ειδών

Η σχέση επιφάνειας-ειδών (τύπου Arrhenius) είναι η εξής:

$$\log S = d + \gamma \log A$$

(a) Όταν $A=1$ $\log(A)=0 \Rightarrow$ (Από το γράφημα) $\log(S) \approx 2.4 \Rightarrow S \approx 251$

(b) (Από το γράφημα βρίσκουμε την κλίση) $\gamma \approx 1.9/2.5=0.76$

(c) Όταν $\log A=0 \Rightarrow \log S = d$, που από το γράφημα είναι 2.4,
 $\log S = 2.4 + 0.76 \log A$

(d) Σύμφωνα με την εξίσωση $S=1$ όταν

$$\log A = -2.4/0.76 \Rightarrow A = 6.95 \times 10^{-4} \text{ km}^2$$