



## ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης

Πολυτεχνειούπολη, 73100 Χανιά

Δρ. Ιωάννης Παπαμιχαήλ, Επίκουρος Καθηγητής

Τηλ.: 2821037422 email: ipapa@dssl.tuc.gr

### Οργάνωση Παραγωγής και Προγραμματισμός Έργων

Σεπτέμβριος 2012

**Τα θέματα είναι ισότιμα.**

**Διάρκεια εξέτασης: 2 ώρες.**

**Καλή επιτυχία.**

**Θέμα 1.** Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι δραστηριότητες ενός έργου, με τους κωδικούς τους και τις σχέσεις μεταξύ τους. Δίνονται ακόμη ο αισιόδοξος χρόνος (a), ο απαισιόδοξος χρόνος (b) και ο πιο πιθανός χρόνος (m) για τη διάρκεια κάθε δραστηριότητας. Θεωρείστε ότι η συχνότητα εμφάνισης των χρόνων εκτέλεσης των δραστηριοτήτων ενός έργου ακολουθεί την κατανομή βήτα και ότι ο χρόνος ολοκλήρωσης ενός έργου ακολουθεί κανονική κατανομή. Εφαρμόζοντας την τεχνική PERT σε ένα τοξωτό δίκτυο να απαντηθούν τα ακόλουθα ερωτήματα:

α) Ποια είναι η πιθανότητα να ολοκληρωθεί το έργο σε 19 ημέρες;

β) Πόσες ημέρες απαιτούνται ώστε το έργο να ολοκληρωθεί με πιθανότητα 90%;

Κωδικός δραστηριότητας	Προηγούμενες δραστηριότητες	a (ημέρες)	m (ημέρες)	b (ημέρες)
A	—	2	3	4
B	—	2	4	6
C	A	2	3	6
D	A, B	1	3	6
E	C	4	6	8
F	C	2	4	6
G	D, E	4	6	9

**Θέμα 2.** Μία μεγάλη βιομηχανική μονάδα παραγωγής παιδικών παιχνιδιών χρησιμοποιεί μία συνηθισμένη γραμμή συναρμολόγησης για την κατασκευή ενός ξύλινου αυτοκινήτου. Η συναρμολόγηση του παιδικού παιχνιδιού αποτελείται από ένα σύνολο 22 επιμέρους εργασιών. Ο επόμενος πίνακας παρουσιάζει τόσο τους απαραίτητους χρόνους όσο και τους τεχνολογικούς περιορισμούς των εργασιών αυτών.

α) Αν η γραμμή συναρμολόγησης του εργοστασίου λειτουργεί 8 ώρες την ημέρα σε πενθήμερη βάση και η παραγωγή του εργοστασίου ανέρχεται σε 12.000 παιχνίδια την εβδομάδα, να υπολογίσετε το χρονικό κύκλο της γραμμής συναρμολόγησης. Σε αυτή την περίπτωση, ποιος είναι ο θεωρητικά μικρότερος αριθμός σταθμών εργασίας που μηδενίζει το νεκρό χρόνο λειτουργίας των κέντρων εργασίας;

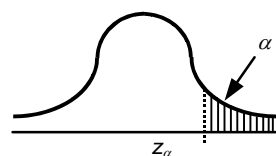
β) Χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της μέγιστης διάρκειας εργασιών, να υπολογίσετε το βέλτιστο αριθμό των σταθμών εργασίας στους οποίους θα πρέπει να εκτελούνται οι συγκεκριμένες εργασίες ώστε να ελαχιστοποιείται ο νεκρός χρόνος λειτουργίας της γραμμής συναρμολόγησης. Ποιες εργασίες εκτελούνται στο κάθε κέντρο και ποιο είναι το ποσοστό του νεκρού χρόνου της γραμμής συναρμολόγησης;

γ) Η βιομηχανία παιχνιδιών μελετά το ενδεχόμενο οι ξύλινες ρόδες να προμηθεύονται με συναρμολογημένα τάσια. Αν διατηρηθεί ο χρονικός κύκλος της γραμμής συναρμολόγησης, πως μεταβάλλεται η λύση που υπολογίσατε στο προηγούμενο ερώτημα;

<i>A/A</i>	<i>Εργασία</i>	<i>Χρόνος (sec)</i>	<i>Προηγούμενες εργασίες</i>
1	Τοποθέτηση βασικού σώματος στην ταινία μεταφοράς	2	-
2	Εισαγωγή δεξιού προβολέα (πινέζα)	3	1
3	Εισαγωγή αριστερού προβολέα (πινέζα)	3	1
4	Εισαγωγή κεραίας (καρφί)	3	1
5	Εισαγωγή τασιού στη ρεζέρβα	4	-
6	Εισαγωγή τασιού στην 1η ρόδα	4	-
7	Εισαγωγή τασιού στην 2η ρόδα	4	-
8	Εισαγωγή τασιού στην 3η ρόδα	4	-
9	Εισαγωγή τασιού στην 4η ρόδα	4	-
10	Τοποθέτηση συνδετικού άξονα στη ρεζέρβα	2	5
11	Συναρμολόγηση ρεζέρβας με βασικό σώμα	2	1, 10
12	Τοποθέτηση 1ης ρόδας στον μπροστινό άξονα	2	6
13	Τοποθέτηση 1ης ρόδας στον πίσω άξονα	2	7
14	Εισαγωγή 1ης ροδέλας στον μπροστινό άξονα	1	12
15	Εισαγωγή 1ης ροδέλας στον πίσω άξονα	1	13
16	Συναρμολόγηση μπροστινού άξονα με βασικό σώμα	2	1, 14
17	Συναρμολόγηση πίσω άξονα με βασικό σώμα	2	1, 15
18	Εισαγωγή 2ης ροδέλας στον μπροστινό άξονα	1	16
19	Εισαγωγή 2ης ροδέλας στον πίσω άξονα	1	17
20	Τοποθέτηση 2ης ρόδας στον μπροστινό άξονα	2	8, 18
21	Τοποθέτηση 2ης ρόδας στον πίσω άξονα	2	9, 19
22	Έξοδος αυτοκινήτου-παιχνιδιού από την ταινία μεταφοράς	2	2, 3, 4, 11, 20, 21

# ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ

Τιμές  $z_\alpha$  που αντιστοιχούν σε πιθανότητα  $P(Z \geq z_\alpha) = \alpha$



$\alpha$	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	$\alpha$
<b>0.0</b>	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641	<b>0.0</b>
<b>0.1</b>	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247	<b>0.1</b>
<b>0.2</b>	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859	<b>0.2</b>
<b>0.3</b>	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483	<b>0.3</b>
<b>0.4</b>	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121	<b>0.4</b>
<b>0.5</b>	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776	<b>0.5</b>
<b>0.6</b>	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451	<b>0.6</b>
<b>0.7</b>	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148	<b>0.7</b>
<b>0.8</b>	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867	<b>0.8</b>
<b>0.9</b>	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611	<b>0.9</b>
<b>1.0</b>	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379	<b>1.0</b>
<b>1.1</b>	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170	<b>1.1</b>
<b>1.2</b>	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985	<b>1.2</b>
<b>1.3</b>	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823	<b>1.3</b>
<b>1.4</b>	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681	<b>1.4</b>
<b>1.5</b>	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559	<b>1.5</b>
<b>1.6</b>	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455	<b>1.6</b>
<b>1.7</b>	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367	<b>1.7</b>
<b>1.8</b>	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294	<b>1.8</b>
<b>1.9</b>	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233	<b>1.9</b>
<b>2.0</b>	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183	<b>2.0</b>
<b>2.1</b>	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143	<b>2.1</b>
<b>2.2</b>	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110	<b>2.2</b>
<b>2.3</b>	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084	<b>2.3</b>
<b>2.4</b>	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064	<b>2.4</b>
<b>2.5</b>	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048	<b>2.5</b>
<b>2.6</b>	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036	<b>2.6</b>
<b>2.7</b>	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026	<b>2.7</b>
<b>2.8</b>	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019	<b>2.8</b>
<b>2.9</b>	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014	<b>2.9</b>
<b>3.0</b>	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010	<b>3.0</b>
<b>3.1</b>	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007	<b>3.1</b>
<b>3.2</b>	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005	<b>3.2</b>
<b>3.3</b>	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003	<b>3.3</b>
<b>3.4</b>	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002	<b>3.4</b>
<b>3.5</b>	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	<b>3.5</b>
<b>3.6</b>	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	<b>3.6</b>
<b>3.7</b>	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	<b>3.7</b>
<b>3.8</b>	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	<b>3.8</b>
<b>3.9</b>	0.00005	0.00005	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00003	0.00003	<b>3.9</b>
<b>4.0</b>	0.000032										