



POLITECNICO DI TORINO

Esame di Stato per l'Esercizio Professionale - II Sessione Anno 2001

Ramo di Ingegneria Gestionale – Tema n.1

La ABC S.p.A. vi commissiona una consulenza per migliorare la propria gestione degli approvvigionamenti e della produzione. Nelle righe seguenti è descritto il modo di operare della ABC, studiando il quale dovrete rispondere ai tre quesiti posti di seguito.

Descrizione del caso

“La ABC produce articoli di piccola informatica destinati al largo consumo raggruppati in tre famiglie (orologi a più funzioni, calcolatrici e agende). I singoli articoli appartenenti a ciascuna delle tre famiglie sono molto simili tra loro e, nell'analisi, ci si può accontentare del livello di dettaglio dato dalla famiglia di prodotto. Come time bucket di riferimento si utilizzi la settimana.

Il processo di fabbricazione della ABC è indicato in figura 1. La ABC acquista componenti elettronici presso fornitori situati in estremo oriente e li fa spedire presso due stabilimenti situati in Cina, specializzati l'uno nella produzione di orologi e l'altro di calcolatrici e agende. La produzione è fatta confluire settimanalmente per via aerea presso un centro di distribuzione situato in Europa. Da quest'ultimo i prodotti sono inviati presso i clienti, su loro ordine. Per l'assemblaggio di calcolatrici e agende è inoltre possibile usufruire dei servizi di un *contract manufacturer* (subfornitore) esterno. Nella figura I sono riportati i lead-time di produzione e di trasporto dagli stabilimenti e dal *contract manufacturer*.

Gli ordini provenienti dai clienti sono in parte stabili, associati a contratti che prevedono approvvigionamenti regolari e costanti, e in parte aleatori. La domanda può pertanto essere considerata stazionaria, con una componente aleatoria distribuita normalmente e priva di autocorrelazione.

I prodotti appartenenti ad ogni famiglia sono basati su uno specifico componente critico (microprocessore), che ne determina le funzionalità. La ABC è un'impresa relativamente piccola e non riesce ad assicurarsi condizioni particolarmente favorevoli presso i produttori di microprocessori. In particolare, questi impongono prezzi competitivi solo per l'acquisto di lotti di grandi dimensioni (con una dimensione prefissata), e prezzi molto più elevati per acquisti di piccole quantità a scelta. I fabbricanti di microprocessori tendono inoltre ad usare i propri clienti minori, quali la ABC, come “buffer” per livellare l'utilizzo della propria capacità produttiva. A tal fine essi fanno variare nel corso dell'anno i prezzi praticati sia per i lotti grandi che per le piccole quantità. Si suppone che tali variazioni di prezzo siano note in anticipo.

Quesiti

Quesito I – A livello tattico, la ABC vuole pianificare la propria produzione annuale, fissando le seguenti variabili decisionali:

- il numero di assunzioni da effettuare presso i suoi due stabilimenti, sapendo che le operazioni di assemblaggio sono di tipo manuale e che, quindi, la capacità produttiva risulterà proporzionale alla forza lavoro impiegata. Non sono ammesse variazioni del livello occupazionale in corso d'anno;
- il livello di domanda da soddisfare in ogni time bucket, ipotizzando che la parte non soddisfatta sia persa,
- il piano degli acquisti dei microprocessori (**non** degli altri componenti),
- il piano della produzione interna e da demandare al *contract manufacturer*.

A tal fine si sviluppi un modello algebrico di programmazione matematica che permetta di definire un piano ottimo di acquisto, produzione e vendita della ABC, così da supportare le decisioni elencate sopra. Il modello deve essere esaustivo, comprensivo cioè:

- della funzione obiettivo (ovviamente!),
- dei vincoli espressi nella “descrizione del caso”,
- della definizione sintetica dei parametri e delle variabili decisionali che si ritengono rilevanti.

Si consideri che la scrittura del modello è finalizzata alla traduzione in codice AMPL, LINGO/LINDO o simili e alla successiva soluzione mediante un risolutore.

A causa dell'elevato deprezzamento dei componenti elettronici, i costi di magazzino siano applicati anche alla merce “in transito” negli stabilimenti.

Quesito II – la ABC vuole esaminare il livello delle scorte di sicurezza da tenere presso il proprio centro di distribuzione. La politica attualmente seguita è di tipo periodic review (R,S) con ordini settimanali. Il livello di target S è fissato in modo da essere equivalente a 3 settimane di domanda. Si valuti l'attuale livello di servizio, misurato in termini di numero di stockout per anno e si discuta criticamente il criterio con il quale è stato fissato il valore S. Si determini un nuovo livello di target tale da garantire, in valore atteso, 1 (uno) stockout annuo in ciascuna delle famiglie. Si valuti la riduzione dei costi associata a questo nuovo livello di target S.

Quesito III – la ABC vuole infine riesaminare i costi di trasporto dei prodotti dagli stabilimenti al centro di distribuzione. In particolare, essa vuole valutare quali conseguenze economiche sarebbero associate all'utilizzo di uno spedizioniere alternativo, il quale praticerebbe prezzi inferiori ma garantirebbe un servizio inferiore, con lead time più elevati e non deterministici.

Per rispondere ai quesiti II e III si utilizzino i dati in tabella 1 e si trascuri la possibilità di approvvigionamento dal *contract manufacturer*.

Figura 1 – Schematizzazione del ciclo produttivo in ABC S.p.A.

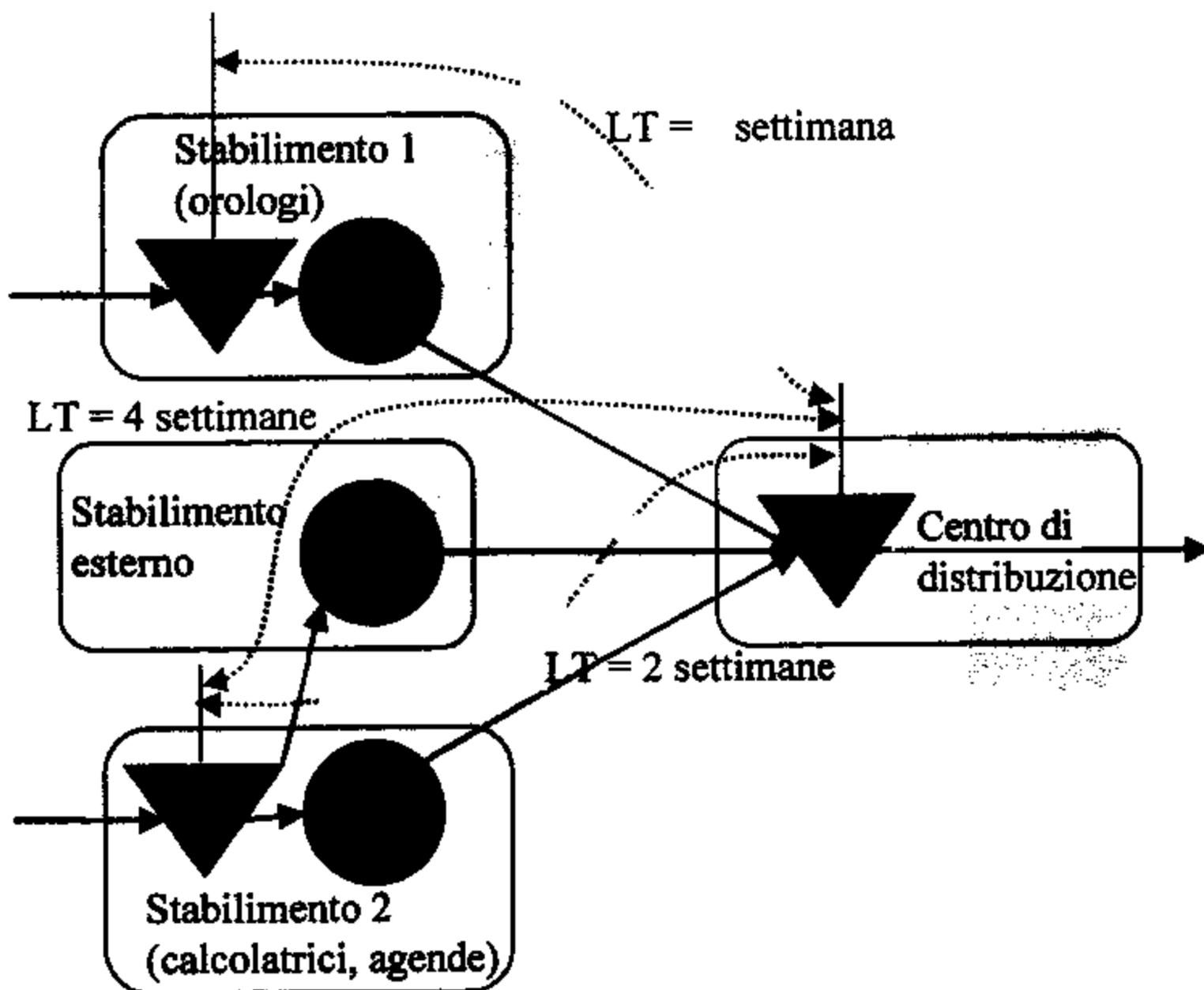


Tabella I – Dati

Parametro	Unità di misura	Orologi	Calcolatrici	Agende
Domanda settimanale (media, dev. std.)	10 ³	(20, 3)	(100, 20)	(10, 1)
Costo unitario di produzione franco stabilimento	€	7	5	30
Costo unitario di trasporto attuale	€	2	3	5
Prezzo unitario di vendita	€	10	9	50
Lead time di approvvigionamento attuale	Settimane	1	2	2
Lead time di approvvigionamento proposto (media, dev. standard)	Settimane	(2, 0.5)	(3, 0.7)	(3, 0.7)
Costo unitario di trasporto proposto	€	1.8	3	4.25
Costo opportunità del capitale su base annua		18 %	18 %	18 %
Perdita annua di valore del prodotto		30 %	35 %	50 %
Altri costi unitari di magazzino	€ per anno	1	1.5	2

Table 1 Cumulative Standard Normal Distribution

$$\Phi(z) = P(Z \leq z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{u^2}{2}} du$$

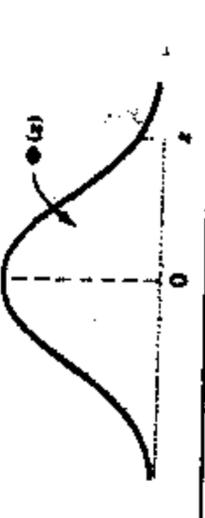


z	-0.09	-0.08	-0.07	-0.06	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	-0.00
-3.9	0.000033	0.000034	0.000036	0.000037	0.000039	0.000041	0.000042	0.000044	0.000046	0.000048
-3.8	0.000050	0.000052	0.000054	0.000057	0.000059	0.000062	0.000064	0.000067	0.000069	0.000072
-3.7	0.000075	0.000078	0.000082	0.000085	0.000088	0.000092	0.000096	0.000100	0.000104	0.000108
-3.6	0.000112	0.000117	0.000121	0.000126	0.000131	0.000136	0.000142	0.000147	0.000153	0.000159
-3.5	0.000165	0.000172	0.000179	0.000185	0.000193	0.000200	0.000208	0.000216	0.000224	0.000233
-3.4	0.000242	0.000251	0.000260	0.000270	0.000280	0.000291	0.000302	0.000313	0.000325	0.000337
-3.3	0.000350	0.000362	0.000376	0.000390	0.000404	0.000419	0.000434	0.000450	0.000467	0.000483
-3.2	0.000501	0.000519	0.000538	0.000557	0.000577	0.000598	0.000619	0.000641	0.000664	0.000687
-3.1	0.000711	0.000736	0.000762	0.000789	0.000816	0.000845	0.000874	0.000904	0.000935	0.000968
-3.0	0.001001	0.001035	0.001070	0.001107	0.001144	0.001183	0.001223	0.001264	0.001306	0.001350
-2.9	0.001395	0.001441	0.001489	0.001538	0.001589	0.001641	0.001695	0.001750	0.001807	0.001866
-2.8	0.001926	0.001988	0.002052	0.002118	0.002186	0.002256	0.002327	0.002401	0.002477	0.002555
-2.7	0.002635	0.002718	0.002803	0.002890	0.002980	0.003072	0.003167	0.003264	0.003364	0.003467
-2.6	0.003573	0.003681	0.003793	0.003907	0.004025	0.004145	0.004269	0.004396	0.004527	0.004661
-2.5	0.004799	0.004940	0.005085	0.005234	0.005386	0.005543	0.005703	0.005868	0.006037	0.006210
-2.4	0.006387	0.006569	0.006756	0.006947	0.007143	0.007344	0.007549	0.007760	0.007976	0.008198
-2.3	0.008424	0.008656	0.008894	0.009137	0.009387	0.009642	0.009903	0.010170	0.010444	0.010724
-2.2	0.011011	0.011304	0.011604	0.011911	0.012224	0.012545	0.012874	0.013209	0.013553	0.013903
-2.1	0.014262	0.014629	0.015003	0.015386	0.015778	0.016177	0.016586	0.017003	0.017429	0.017864
-2.0	0.018309	0.018763	0.019226	0.019699	0.020182	0.020675	0.021178	0.021692	0.022216	0.022750
-1.9	0.023295	0.023852	0.024419	0.024998	0.025588	0.026190	0.026803	0.027429	0.028067	0.028717
-1.8	0.029379	0.030054	0.030742	0.031443	0.032157	0.032884	0.033625	0.034379	0.035148	0.035930
-1.7	0.036727	0.037538	0.038364	0.039204	0.040059	0.040929	0.041815	0.042716	0.043633	0.044565
-1.6	0.045514	0.046479	0.047460	0.048457	0.049471	0.050503	0.051551	0.052616	0.053699	0.054799
-1.5	0.055917	0.057053	0.058208	0.059380	0.060571	0.061780	0.063008	0.064256	0.065522	0.066807
-1.4	0.068112	0.069437	0.070781	0.072145	0.073529	0.074934	0.076359	0.077804	0.079270	0.080757
-1.3	0.082264	0.083793	0.085343	0.086915	0.088508	0.090123	0.091759	0.093418	0.095098	0.096801
-1.2	0.098525	0.100273	0.102042	0.103835	0.105650	0.107488	0.109349	0.111233	0.113140	0.115070
-1.1	0.117023	0.119000	0.121001	0.123024	0.125072	0.127143	0.129238	0.131357	0.133500	0.135666
-1.0	0.137857	0.140071	0.142310	0.144572	0.146859	0.149170	0.151505	0.153864	0.156248	0.158655
-0.9	0.161087	0.163543	0.166023	0.168528	0.171056	0.173609	0.176185	0.178786	0.181411	0.184060
-0.8	0.186733	0.189430	0.192150	0.194894	0.197662	0.200454	0.203269	0.206108	0.208970	0.211855
-0.7	0.214764	0.217695	0.220650	0.223627	0.226627	0.229650	0.232695	0.235762	0.238852	0.241964
-0.6	0.245097	0.248252	0.251429	0.254627	0.257846	0.261086	0.264347	0.267629	0.270931	0.274253
-0.5	0.277595	0.280957	0.284339	0.287740	0.291160	0.294599	0.298056	0.301532	0.305026	0.308538
-0.4	0.312067	0.315614	0.319178	0.322758	0.326355	0.329969	0.333598	0.337243	0.340903	0.344578
-0.3	0.348268	0.351973	0.355691	0.359424	0.363169	0.366928	0.370700	0.374484	0.378281	0.382089
-0.2	0.385908	0.389739	0.393580	0.397432	0.401294	0.405165	0.409046	0.412936	0.416834	0.420740
-0.1	0.424655	0.428576	0.432505	0.436441	0.440382	0.444330	0.448283	0.452242	0.456205	0.460172
0.0	0.464144	0.468119	0.472097	0.476078	0.480061	0.484047	0.488033	0.492022	0.496011	0.500000

4/4

Table 1 Cumulative Standard Normal Distribution (continued)

$$\Phi(z) = P(Z \leq z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{u^2}{2}} du$$



z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.500000	0.503989	0.507978	0.511967	0.515953	0.519939	0.523922	0.527903	0.531881	0.535856
0.1	0.539828	0.543795	0.547758	0.551717	0.555670	0.559618	0.563559	0.567495	0.571424	0.575345
0.2	0.579260	0.583166	0.587064	0.590954	0.594835	0.598706	0.602568	0.606420	0.610261	0.614092
0.3	0.617911	0.621719	0.625516	0.629300	0.633072	0.636831	0.640576	0.644309	0.648027	0.651732
0.4	0.655422	0.659097	0.662757	0.666402	0.670031	0.673645	0.677242	0.680822	0.684386	0.687933
0.5	0.691462	0.694974	0.698468	0.701944	0.705401	0.708840	0.712260	0.715661	0.719043	0.722405
0.6	0.725747	0.729069	0.732371	0.735653	0.738914	0.742154	0.745373	0.748571	0.751748	0.754903
0.7	0.758036	0.761148	0.764238	0.767305	0.770350	0.773373	0.776373	0.779350	0.782305	0.785236
0.8	0.788145	0.791030	0.793892	0.796731	0.799546	0.802338	0.805106	0.807850	0.810570	0.813267
0.9	0.815940	0.818589	0.821214	0.823815	0.826391	0.828944	0.831472	0.833977	0.836457	0.838913
1.0	0.841345	0.843752	0.846136	0.848495	0.850830	0.853141	0.855428	0.857690	0.859929	0.862143
1.1	0.864334	0.866500	0.868643	0.870762	0.872857	0.874928	0.876976	0.878999	0.881000	0.882977
1.2	0.884930	0.886860	0.888767	0.890651	0.892512	0.894350	0.896165	0.897958	0.899727	0.901473
1.3	0.903199	0.904902	0.906582	0.908241	0.909877	0.911492	0.913085	0.914657	0.916207	0.917736
1.4	0.919243	0.920730	0.922196	0.923641	0.925066	0.926471	0.927855	0.929219	0.930563	0.931888
1.5	0.933193	0.934678	0.935744	0.936992	0.938220	0.939429	0.940620	0.941792	0.942947	0.944083
1.6	0.945201	0.946301	0.947384	0.948449	0.949497	0.950529	0.951543	0.952540	0.953521	0.954486
1.7	0.955435	0.956367	0.957284	0.958185	0.959071	0.959941	0.960796	0.961636	0.962462	0.963273
1.8	0.964070	0.964852	0.965621	0.966375	0.967116	0.967843	0.968557	0.969258	0.969946	0.970621
1.9	0.971283	0.971933	0.972571	0.973197	0.973810	0.974412	0.975002	0.975581	0.976148	0.976705
2.0	0.977250	0.977784	0.978308	0.978822	0.979325	0.979818	0.980301	0.980774	0.981237	0.981691
2.1	0.982136	0.982571	0.982997	0.983414	0.983823	0.984222	0.984614	0.984997	0.985371	0.985738
2.2	0.986097	0.986447	0.986791	0.987126	0.987455	0.987776	0.988089	0.988396	0.988696	0.988989
2.3	0.989276	0.989556	0.989830	0.990097	0.990358	0.990613	0.990863	0.991106	0.991344	0.991576
2.4	0.991802	0.992024	0.992240	0.992451	0.992656	0.992857	0.993053	0.993244	0.993431	0.993613
2.5	0.993790	0.993963	0.994132	0.994297	0.994457	0.994614	0.994766	0.994915	0.995060	0.995201
2.6	0.995339	0.995473	0.995604	0.995731	0.995855	0.995975	0.996093	0.996207	0.996319	0.996427
2.7	0.996533	0.996636	0.996736	0.996833	0.996928	0.997020	0.997110	0.997197	0.997282	0.997365
2.8	0.997445	0.997523	0.997599	0.997673	0.997744	0.997814	0.997882	0.997948	0.998012	0.998074
2.9	0.998134	0.998193	0.998250	0.998305	0.998359	0.998411	0.998462	0.998511	0.998559	0.998605
3.0	0.998650	0.998694	0.998736	0.998777	0.998817	0.998856	0.998893	0.998930	0.998965	0.998999
3.1	0.999032	0.999065	0.999096	0.999126	0.999155	0.999184	0.999211	0.999238	0.999264	0.999289
3.2	0.999313	0.999336	0.999359	0.999381	0.999402	0.999423	0.999443	0.999462	0.999481	0.999499
3.3	0.999517	0.999533	0.999550	0.999566	0.999581	0.999596	0.999610	0.999624	0.999638	0.999650
3.4	0.999663	0.999675	0.999687	0.999698	0.999709	0.999720	0.999730	0.999740	0.999749	0.999758
3.5	0.999767	0.999776	0.999784	0.999792	0.999800	0.999807	0.999815	0.999821	0.999828	0.999835
3.6	0.999841	0.999847	0.999853	0.999858	0.999864	0.999869	0.999874	0.999879	0.999883	0.999888
3.7	0.999892	0.999896	0.999900	0.999904	0.999908	0.999912	0.999915	0.999918	0.999922	0.999925
3.8	0.999928	0.999931	0.999933	0.999936	0.999938	0.999941	0.999943	0.999946	0.999948	0.999950
3.9	0.999952	0.999954	0.999956	0.999958	0.999959	0.999961	0.999963	0.999964	0.999966	0.999967