

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination  
Academic Session 2008/2009

April/May 2009

**EAL 432/4 – Advanced Water Resources Engineering**  
***[Kejuruteraan Pengangkutan dan Lebuhraya Lanjutan]***

Duration: 3 hours  
*[Masa : 3 jam]*

---

Please check that this examination paper consists of **TWENTY TWO (22)** printed pages including appendix before you begin the examination.

*[Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **DUA PULUH DUA (22)** muka surat bercetak termasuk lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

**Instructions:** This paper consists of **FIVE (5)** questions. Answer **FOUR (4)** questions only. All questions carry the same marks.

**Arahan:** *Kertas ini mengandungi **LIMA (5)** soalan. Jawab **EMPAT (4)** soalan sahaja. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama.]*

You may answer the question either in Bahasa Malaysia or English.

*[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]*

All questions **MUST BE** answered on a new page.

*[Semua soalan **MESTILAH** dijawab pada muka surat baru.]*

Write the answered question numbers on the cover sheet of the answer script.

*[Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.]*

1. a) Discuss briefly about the form and function in GRAVITY Model used in trip generation modeling.

[10 Marks]

- b) Number of production and attraction trips of Zone 1 to Zone 5 are given in Table 1 and travel time to Zone 1 from other Zones are given in Figure 1. Calculate trip distribution from Zone 1 to all other Zones using GRAVITY Model with an impedance  $C^{-\alpha}$  and  $\alpha = 1.80$ .

[15 Marks]

2. A market segment consists of 600 individuals (trips). Multinomial LOGIT Model is used to calibrate this market segment with the result following two possibilities of utility functions:

$$u_1 = \beta_m - 0.45C - 0.03T$$

$$u_2 = \beta_m - 0.35C - 0.04T$$

where :

$C$  = Out-of-pocket cost (RM)

$T$  = Travel time (min.)

$\beta_m$  = Mode specific parameter (Bus transit = 0.00, Rail transit = 0.40,

Car = 2.00)

Cost of trips :

- Car = RM 3.50/15 min.
- Rail transit = RM 2.50/20 min.
- Bus transit = RM 2.00/30 min.

(i) Determine utility functions

[5 marks]

(ii) Determine probability of each mode

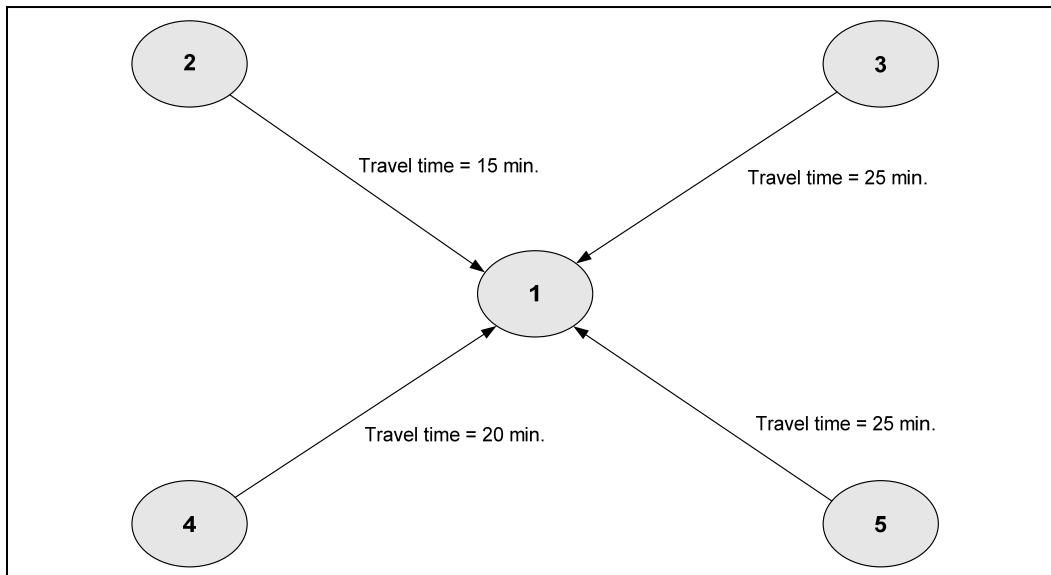
[10 marks]

(iii) Determine number of trips by each mode

[5 marks]

(iv) Determine which is the best utility function and why

[5 marks]



**Figure 1 : Travel time to Zone 1 from all other Zones**

**Table 1 : Data from Trips Production and Attractions**

Zon	Pengeluaran	Penarikan
1	25,000	15,000
2	20,000	35,000
3	35,000	20,000
4	30,000	15,000
5	19,000	45,000

1. a) What do you understand by sight distance? In highway design, why must the underneath sight distances be provided:
- Stopping sight distance
  - Overtaking sight distance

Which one of the above is mandatory and state the reasons why.

[8 Marks]

- b) Determine the minimum stopping sight distance that should be provided for a vehicle going down a 4% gradient given the following data:

Design speed = 100 km/h

Coefficient of friction between tyre and pavement surface = 0.292

Driver reaction time = 2.5 seconds

[5 Marks]

- c) Imagine you are on a straight road in the horizontal alignment and you want to negotiate a corner.
- i. Describe your bodily and vehicular movements as you drive and maneuver your vehicle from the straight onto the curve and then back onto the straight again.
  - ii. How will you as a road geometric designer accommodate the above situation so that a driver will undertake such movements comfortably and safely.

[8 Marks]

- d) Explain the design criteria used to design the straight in a vertical alignment.

[4 Marks]

2. a) According to the JKR practice for vertical alignment, two straights in different directions must be connected by a parabolic curve.
- Explain mathematically the rationale of using a parabolic curve instead of a circular curve. However, in the LLM standards, circular curves are specified instead. Explain why the use of such curve is justified.

[5 Marks]

b) A rural road hierarchy R4 traverses a rolling topography. A vertical curve connects two straights of gradients +4.5% and -3.0%.

- i. Using data given in Table 1, calculate the length of curve required to satisfy drainage requirement using the following equation:

$$L = A/2g$$

Where L = Length of vertical curve (m)

A= Difference in grade

l = Length of curve whose tangential gradient is less than the minimum gradient required for drainage

g = Minimum gradient required for drainage

- ii. Use Table 1 and calculate the length of vertical curve based on the following equation:

$$L = KA$$

Comments on the results obtained.

[5 Marks]

c) Traffic islands are extensively used for a variety of purposes. With the aid of sketches, describe how traffic islands could be configured to fulfill the following aims:

- Provide refuge to right turning vehicle on the major road but forced to queue
- Preventing vehicles from wrong entry hence promoting correct use of one-way street at junctions
- Reducing the area of traffic conflict

[6 Marks]

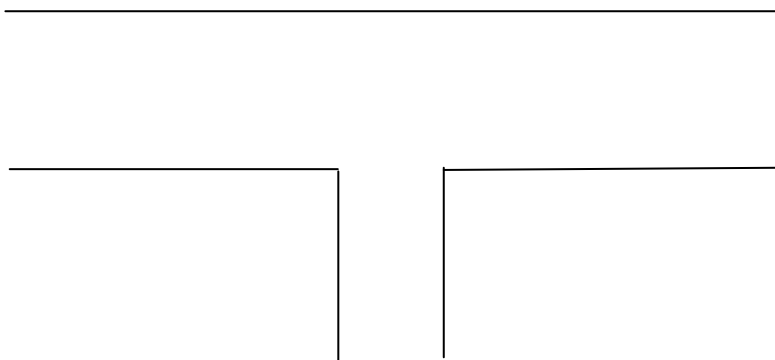
d) Consider a simple Tee-Junction shown in Figure 1. In this junction type, continuity of left turning vehicles movement is affected by the presence of right turning vehicles that are forced. You are required to upgrade this Tee-Junction into the following junction types:

- Tee-junction with slip lane
- Tee- junction with acceleration and deceleration lanes
- Tee junction with exclusive left turning lane

i. Sketch the configuration of each junction upgrade

ii. Show all elements in the upgraded junction

iii. Explain how each junction upgrade would improve continuity of left turning traffic movement.

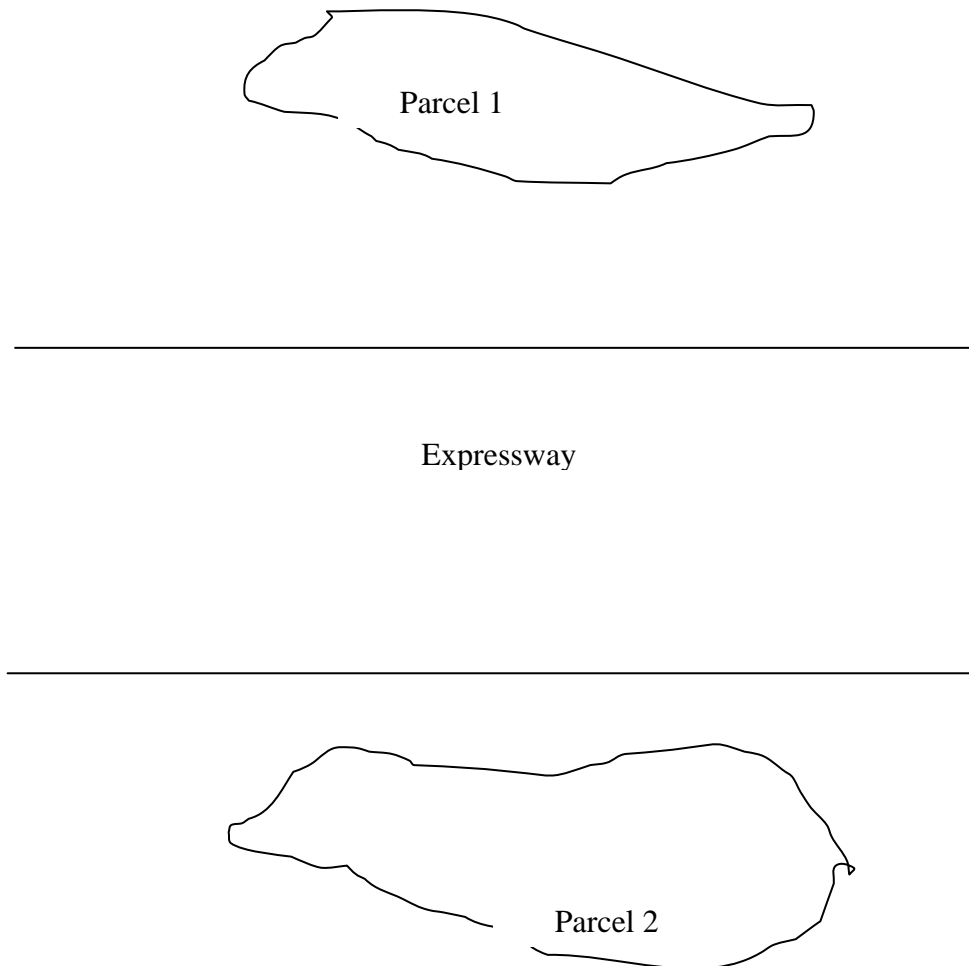


**Figure 1**

[9 Marks]

3. a) Consider yourself as a property developer intending to develop a large piece of land, Parcel 1, into a high density development sited adjacent to a toll expressway as shown in Figure 2. You intend to propose an access point from the toll expressway to Parcel 1 and you know very well that you will need to construct an interchange. At the same time, you have a piece of land on the other side of the toll expressway and this will be later developed into a high density development comprising of shopping complexes.
- Sketch the required interchange to cope with current Parcel 1 and future Parcel 2 developments and justify your choice.
  - Show all elements in the interchange that you suggest.
- State all assumptions, if any.

[12 Marks]

**Figure 2**



4. a) Discuss briefly on the application of four-stage demand model in traffic impact assessment (TIA).

[2 Marks]

- b) A development area was proposed and expected to be completed by year 2019. Information about the development is as shown in Table 1 and the trip generation information is as shown in Table 2. Traffic flow (pcu/hr) surrounding the proposed development area during year 2009 is as shown in Figure 1. Junctions B and C are the new junctions whereas Junction A and D are the existing junctions.

- (i) Calculate the trips generated and attracted by this proposed development area for both morning and afternoon peak hours.

[4 Marks]

- (ii) Distribute the trips of the development to Junction A, B, C and D for morning peak only during year 2019. Fill in the distributed trips in terms of percentages as well as pcu/hr in Figure 2 in the appendix and attach the appendix together with your answer script. State all assumptions made.

[3 Marks]

- (iii) Assign the trips to Junction A, B, C and D for morning peak only during year 2019. Assume the annual traffic growth as 4.5%. Fill in the assigned trips in Figure 3 in the appendix and attach the appendix together with your answer script. State all assumptions made.

[4 Marks]

**Table 1: Development information**

Land use type	Units/tsf
Shop office	25
Terrace house	315
Low cost house	250
Bungalow/ Semi-detached	15

**Table 2: Trip generation information**

Land use type	AM/PM Peak	Trips	Regression equation/ average rate	Var type (x)	% in	% out	pcu/ veh
Shop office	AM	Generator	5.31x	unit	63	37	0.89
	PM	Commuter	9.08x		45	55	0.89
Terrace house	AM	Generator	0.6529x + 33.502	dwelling	30	70	0.90
	PM	Generator	0.7008x + 31.558	unit	59	41	0.88
Low cost house	AM	Generator	0.71x	dwelling unit	35	65	0.81
	PM	Generator	0.75x		57	43	0.76
Bungalow/ Semi-detached	AM	Generator	1.68x	dwelling unit	34	66	0.98
	PM	Generator	1.69x		55	45	0.96

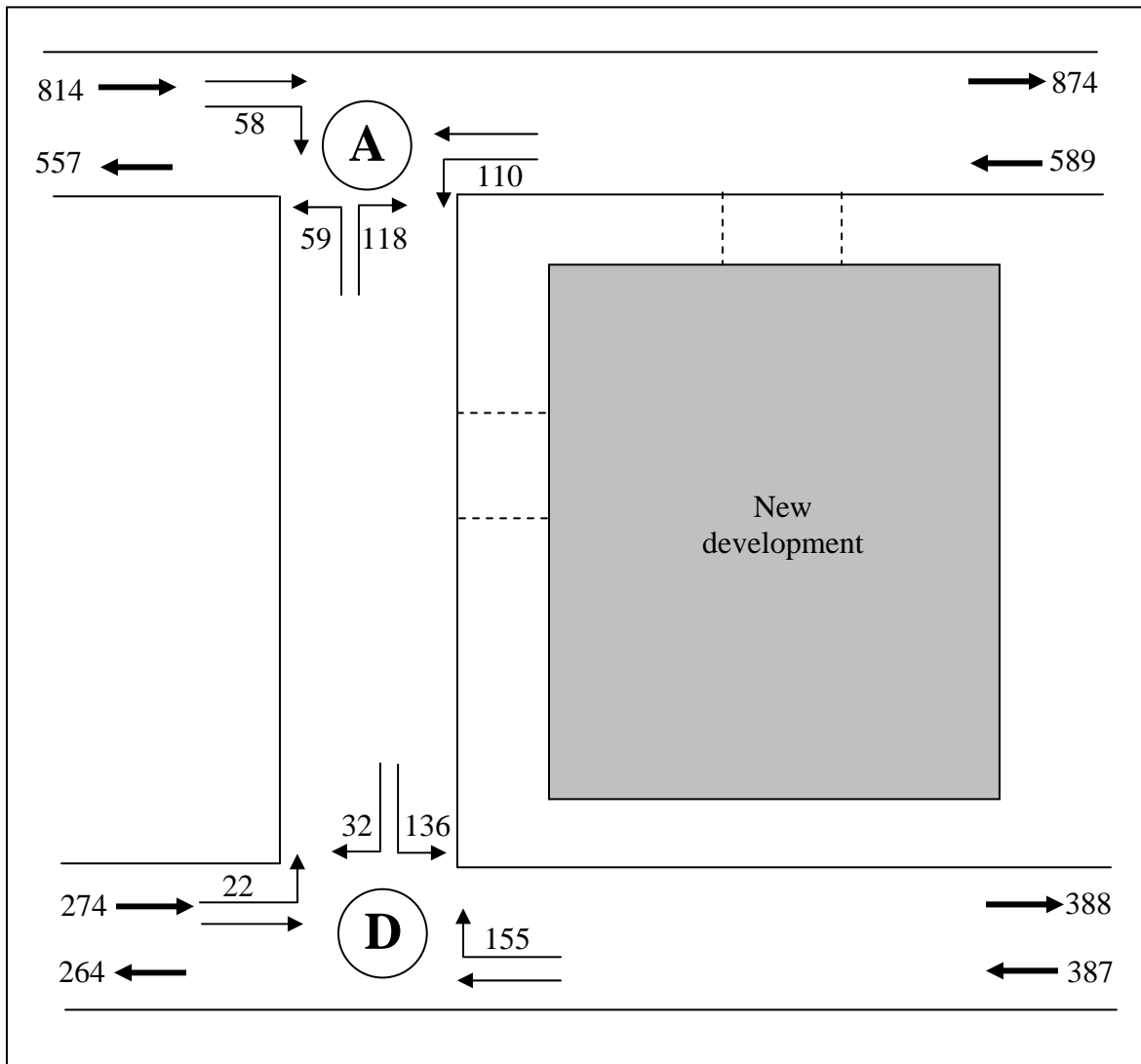


Figure 1: Traffic flow (pcu/hr) surrounding the proposed development area for year 2009

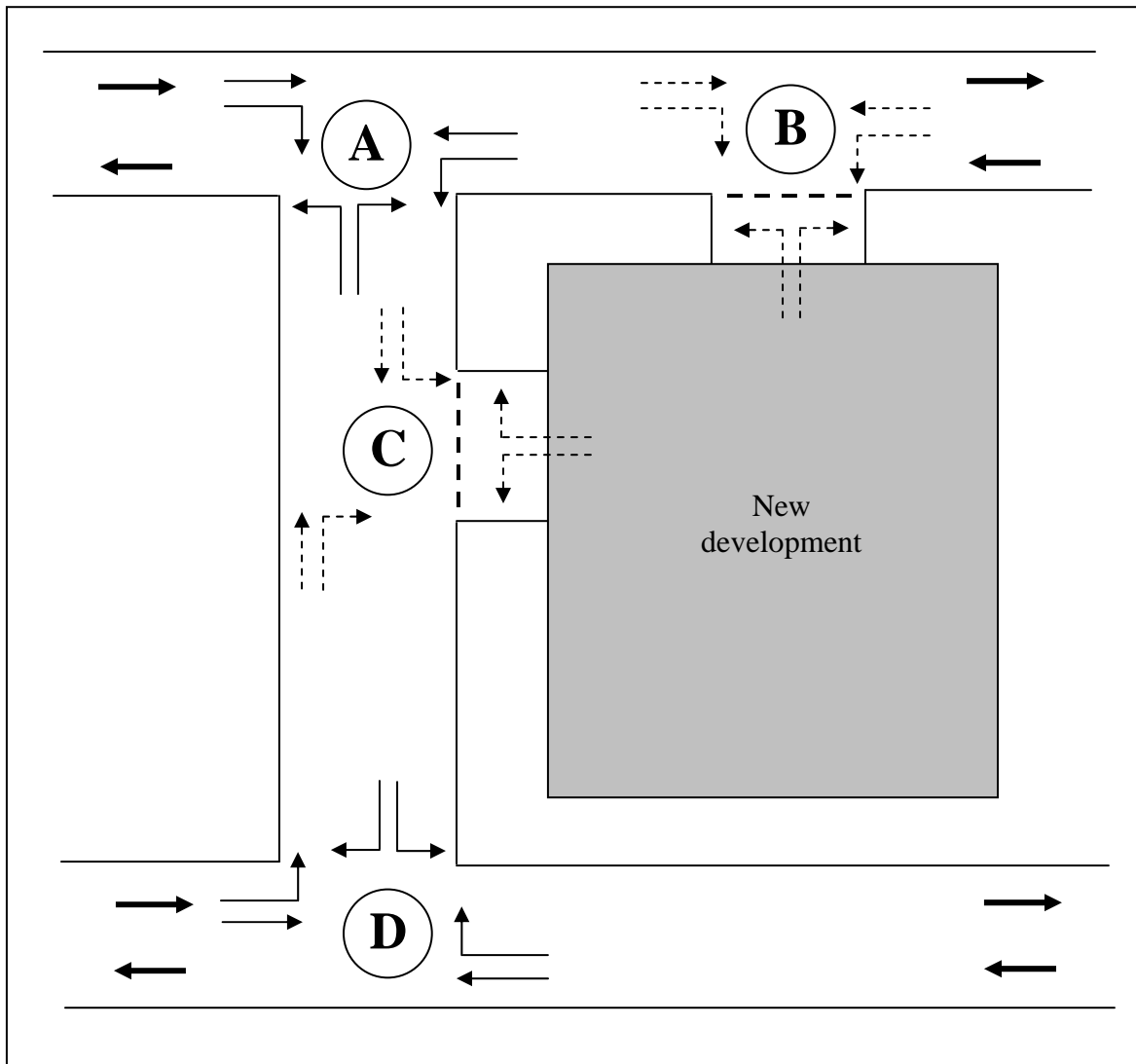
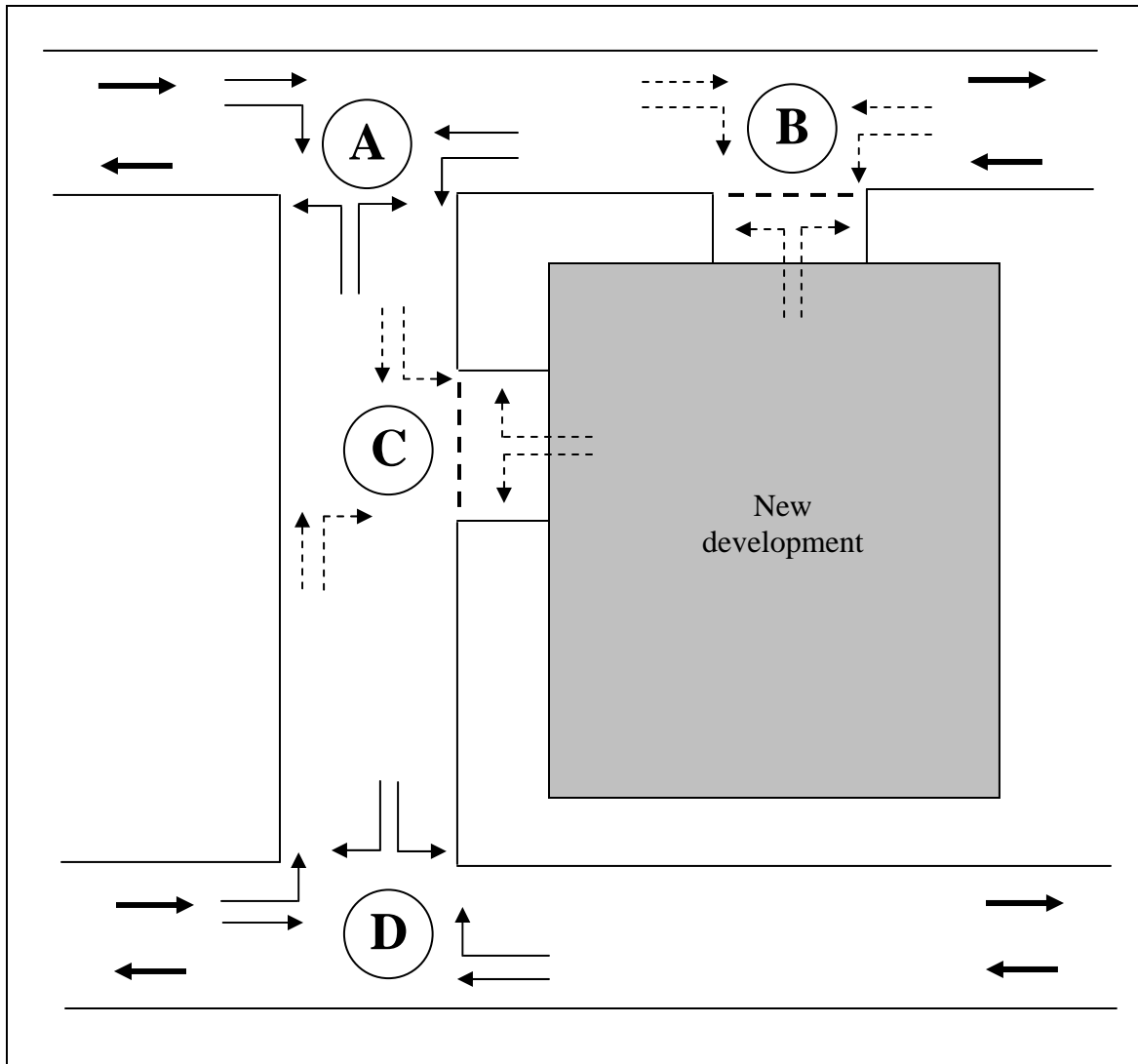


Figure 2: Distributed trips for morning peak during year 2019



**Figure 3: Assigned trips for morning peak during year 2019**

**(TERJEMAHAN)**

1. a) Bincangkan secara ringkas bentuk dan fungsi Model GRAVITI yang digunakan dalam permodelan penjanaaan perjalanan.

[10 Markah]

- b) Bilangan penjanaaan dan penarikan perjalanan bagi Zon 1 hingga Zon 5 diberikan dalam Jadual 1 dan masa perjalanan ke Zon 1 dari Zon-Zon lain diberikan dalam Rajah 1. Kira agihan perjalanan dari Zon 1 ke Zon-Zon lain dengan menggunakan Model GRAVITI dengan impedance (galangan)  $C^{-\alpha}$  dan  $\alpha = 1.80$

[15 Markah]

2. Suatu segmen pasar mempunyai 600 individu (perjalanan). Model Multinomial LOGIT digunakan untuk menentukur segmen pasar dengan hasilnya berdasarkan kepada dua kebarangkalian fungsi-fungsi utiliti:

$$u_1 = \beta_m - 0.45C - 0.03T$$

$$u_2 = \beta_m - 0.35C - 0.04T$$

diberitahukan :

$C$  = Kos Out-of-pocket (RM)

$T$  = Waktu perjalanan (min.)

$\beta_m$  = Mode specific parameter (Bus transit = 0.00, Kereta api transit = 0.40

Kereta = 2.00)

Kos Perjalanan :

- Kereta = RM 3.50/15 min.
- Kereta api transit = RM 2.50/20 min.
- Bus transit = RM 2.00/30 min.

(i) Tentukan fungsi-fungsi utiliti

[5 Markah]

(ii) Tentukan kebarangkalian dari setiap jenis Moda

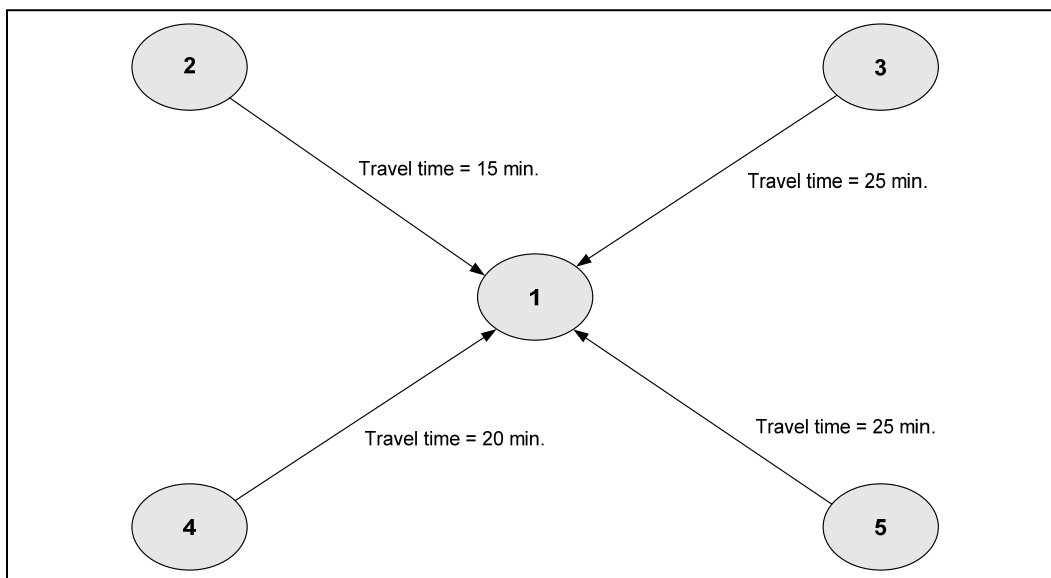
[10 marks]

(iii) Tentukan jumlah perjalanan berdasarkan setiap jenis Moda

[5 Markah]

(iii) Tentukan fungsi utiliti yang terbaik dan mengapa

[5 Markah]



**Rajah 1 : Waktu Perjalanan ke Zon 1 dari semua Zon lain**

**Jadual 1 : Data dari Perjalanan Pengeluaran dan Penarikan**

<b>Zon</b>	<b>Pengeluaran</b>	<b>Penarikan</b>
1	25,000	15,000
2	20,000	35,000
3	35,000	20,000
4	30,000	15,000
5	19,000	45,000

3. a) Apakah yang anda fahami dengan jarak penglihatan? Dalam reka bentuk lebuhraya, kenapakah jarak penglihatan berikut disediakan:

- i. Jarak penglihatan berhenti
- ii. Jarak penglihatan memotong

Jarak penglihatan yang manakah menjadi mandatory untuk disediakan dan nyatakan alasan anda.

[8 markah]

b) Tentukan jarak penglihatan berhenti minimum yang perlu disediakan untuk sebuah kenderaan yang menuruni cerun 4% berpandukan data berikut:

Laju reka bentuk = 100 km/j

Pekali geseran di antara tayar dan permukaan turapan = 0.292

Masa tanggapan tindakbalas pemandu = 2.5 saat

[5 Markah]

c) Bayangkan anda berada di atas sebatang jalan lurus sejurus sebelum memasuki kawasan selekoh.



i. Terangkan pergerakan badan dan kenderaan yang anda pandu dari jalan lurus ke kawasan selekoh dan kemudian kembali ke jalan lurus.

...5/-

[EAL 432/4]

- 5 -

ii. Selaku seorang perekabentuk geometri jalan raya, apakah yang akan anda lakukan untuk menampung situasi tersebut di atas supaya pergerakan tersebut di atas dapat dilakukan dengan lancar dan selamat?

[8 Markah]

d) Terangkan criteria reka bentuk yang digunakan untuk reka bentuk jalan lurus dalam penjajaran tegak.

[4 Markah]

4. a) Menurut amalan JKR untuk penjajaran tegak, dua jalan lurus berlainan arah hendaklah disambungkan menggunakan lengkung parabola.

Terangkan secara matematik rasional penggunaan lengkung parabola dan tidak lengkung membulat. Walau bagaimanapun, dalam piawai LLM, lengkung membulat hendaklah digunakan dalam penjajaran tegak. Apakah justifikasi penggunaan lengkung jenis ini?

[5 Markah]

b) Jalan luar Bandar berhierarki R4 merentasi kawasan bertopografi guling. Sebuah lengkung tegak menghubungkan dua garis lurus bercerun +4.5% dan -3.0%.

Menggunakan data yang diberikan dalam Jadual 1, kira panjang lengkung yang diperlukan untuk memenuhi criteria penyaliran menggunakan persamaan berikut:

$$L = A/2g$$

Jika  $L$  = Panjang lengkung tegak (m)

$A$  = Perbezaan cerun

$l$  = Panjang lengkung yang cerun tangennya kurang daripada cerun minimum yang diperlukan untuk penyaliran

$g$  = Cerun minimum yang diperlukan untuk penyaliran

ii. Gunakan data dalam jadual 1 dan kira panjang lengkung berpandukan persamaan berikut:

$$L = KA$$

*Komen keputusan yang diperolehi.*

*[5 Markah]*

*...6/-*

*[EAL 432/4]*

*- 6 -*

*c) Pulau lalu lintas digunakan secara meluas untuk pelbagai tujuan. Berbantukan lakaran, terangkan bagaimanakah pulau lalu lintas dapat direkabentuk untuk mencapai tujuan berikut:*

- Menyediakan kawasan selamat untuk kenderaan pusing kanan di jalan utama yang terpaksa berbaris gilir*
- Menghalang pergerakan kenderaan memasuki kawasan laluan sehalu*
- Mengurangkan luas kawasan konflik lalu lintas*

*[6 Markah]*

*d) Pertimbangkan sebuah simpang-Tee mudah yang ditunjukkan dalam Rajah ?. Dalam persimpangan jenis ini, keterusan pergerakan kenderaan pusing kiri dipengaruhi oleh kewujudan kenderaan pusing kanan yang terpaksa berbaris gilir. Anda dikehendaki menaiktaraf persimpangan ini menjadi persimpangan Tee jenis berikut:*

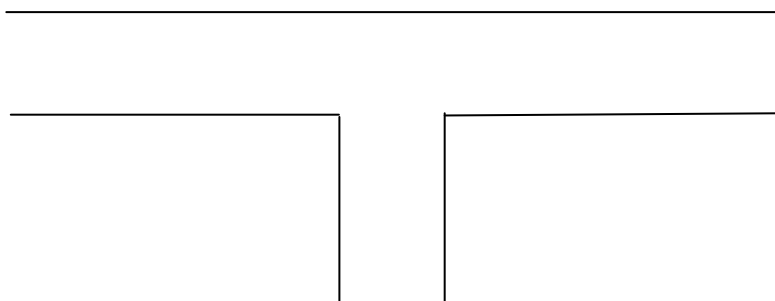
- Sim pang Tee dengan slip lane*
- Sim pang Tee dengan lorong pecutan dan nyahpecutan*
- Sim pang Tee dengan lorong pusing kiri khusus*

*i. Lakarkan konfigurasi setiap persimpangan yang dinaiktaraf*

*ii. Tunjukkan semua unsure yang terdapat dalam persimpangan yang dinaiktaraf*

*iii. Terangkan bagaimanakah setiap persimpangan yang dinaiktaraf dapat membantu keterusan pergerakan kenderaan pusing kiri.*

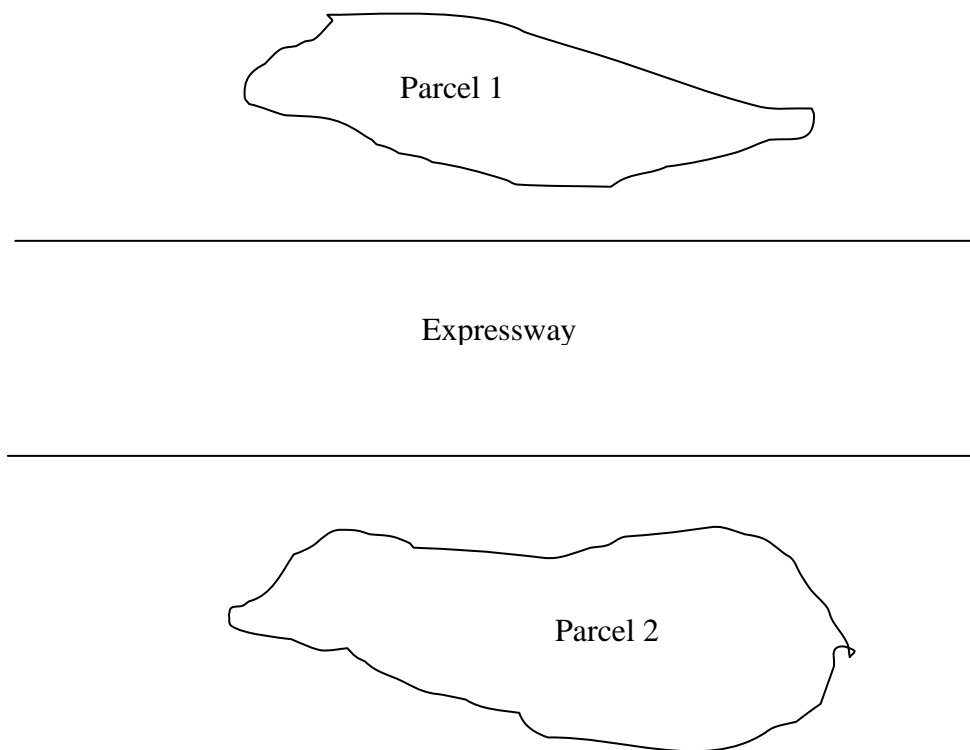
*[9 Markah]*



5. *Katakan anda seorang pemaju hartanah yang berhasrat membangunkan sebuah kawasan yang luas, Parcel 1, menjadi suatu pembangunan bercampur yang terletak bersebelahan dengan sebuah lebuh raya tol seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2. Anda berhasrat untuk mencadangkan satu titik masuk dari lebuh raya tol ke Parcel 1 dan anda tahu bahawa sebuah persimpangan bertingkat perlu dibina. Pada masa yang sama, terdapat Parcel 2 kepunyaan anda yang terletak di sebelah lain lebuh raya tol dan kawasan ini akan dibangunkan menjadi pada masa akan datang menjadi satu kawasan berketumpatan tinggi yang meliputi kompleks membeli belah.*
- i. *Lakarkan bentuk persimpangan bertingkat yang sesuai untuk mengambil kira pembangunan masa kini Parcel 1 dan masa depan Parcel 2 serta nyatakan justifikasi.*
- ii. *Tunjukkan semua unsure yang terdapat pada persimpangan bertingkat yang anda cadangkan*

*Nyatakan semua andaian, jika ada.*

[12 Markah]



**Rajah 2**

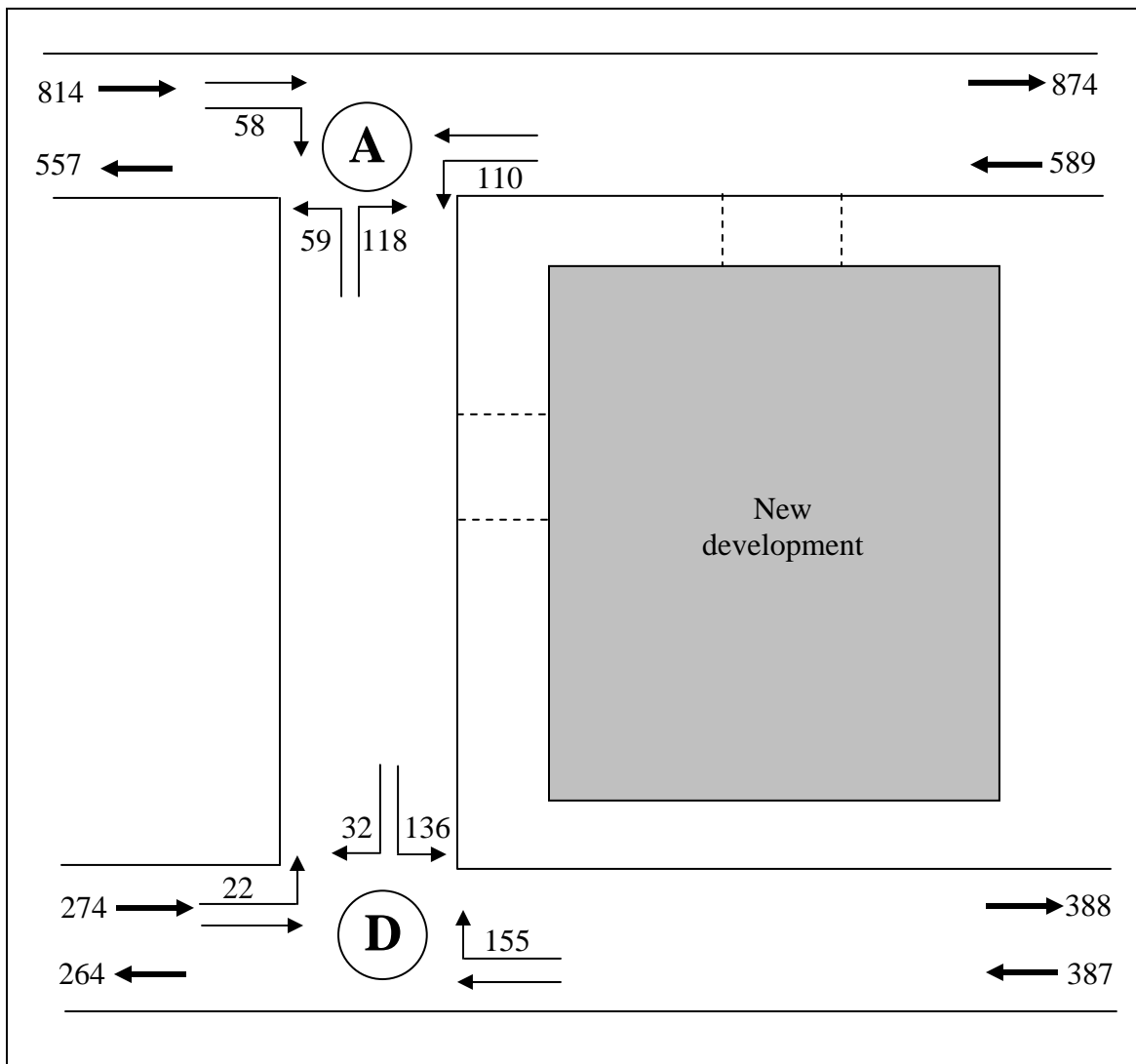
6. a) Bincangkan secara ringkas aplikasi permodelan permintaan empat peringkat dalam kajian impak lalulintas (TIA). (2 markah)
- b) Satu kawasan pembangunan telah dicadangkan dan dijangka siap menjelang 2019. Maklumat pembangunan kawasan tersebut ditunjukkan dalam Jadual 1 dan maklumat perijanaan perjalanan ditunjukkan dalam Jadual 2. Aliran lalu lintas (ukp/jam) di sekitar kawasan cadangan pembangunan pada tahun 2009 adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1. Persimpangan B dan C adalah persimpangan baru manakala persimpangan A dan D adalah persimpangan sedia ada.
- (i) Kira perjalanan yang dijana dan ditarik oleh kawasan cadangan pembangunan tersebut untuk kedua-dua waktu puncak pagi dan petang. [4 Markah]
- (ii) Agihkan perjalanan daripada pembangunan kepada persimpangan A, B, C dan D untuk waktu puncak pagi pada tahun 2019. Isikan perjalanan yang diagihkan dalam bentuk % dan juga ukp/jam dalam Rajah 2 dalam lampiran dan lampirkannya sekali bersama-sama dengan skrip jawapan. Berikan semua adaian yang dibuat. [4 Markah]
- (iii) Umpukkan perjalanan kepada persimpangan A, B, C dan D untuk waktu puncak pagi pada tahun 2019. Anggap kadar pertumbuhan lalu lintas tahunan di jalan utama adalah 4.5%. Isikan perjalanan yang diumpukkan dalam Rajah 3 dalam lampiran dan lampirkannya sekali bersama-sama dengan skrip jawapan. Berikan semua adaian yang dibuat. [4 Markah]

**Jadual 1: Maklumat pembangunan**

<b>Jenis guna tanah</b>	<b>Units</b>
Shop office	25
Terrace house	315
Low cost house	250
Bungalow/ Semi-detached	15

**Jadual 2: Maklumat penjanaan perjalanan**

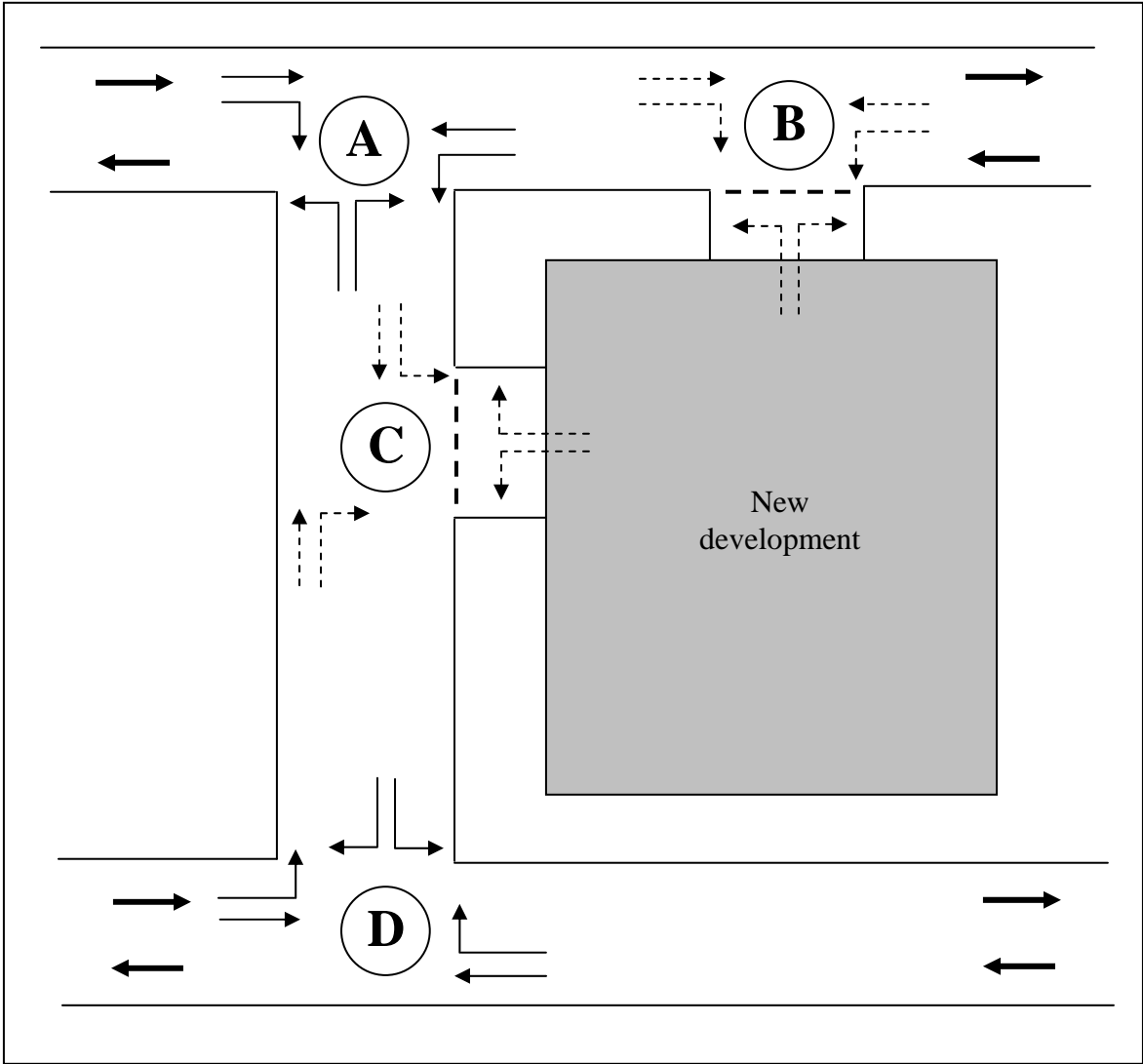
Jenis guna tanah	Puncak pagi/petang	Perjalanan	Persamaan regresi/ kadar purata	parameter (x)	% masuk	% keluar	ukp/kend
Shop office	AM	Generator	5.31x	unit	63	37	0.89
	PM	Commuter	9.08x		45	55	0.89
Terrace house	AM	Generator	0.6529x + 33.502	dwelling unit	30	70	0.90
	PM	Generator	0.7008x + 31.558		59	41	0.88
Low cost house	AM	Generator	0.71x	dwelling unit	35	65	0.81
	PM	Generator	0.75x		57	43	0.76
Bungalow/ Semi-detached	AM	Generator	1.68x	dwelling unit	34	66	0.98
	PM	Generator	1.69x		55	45	0.96



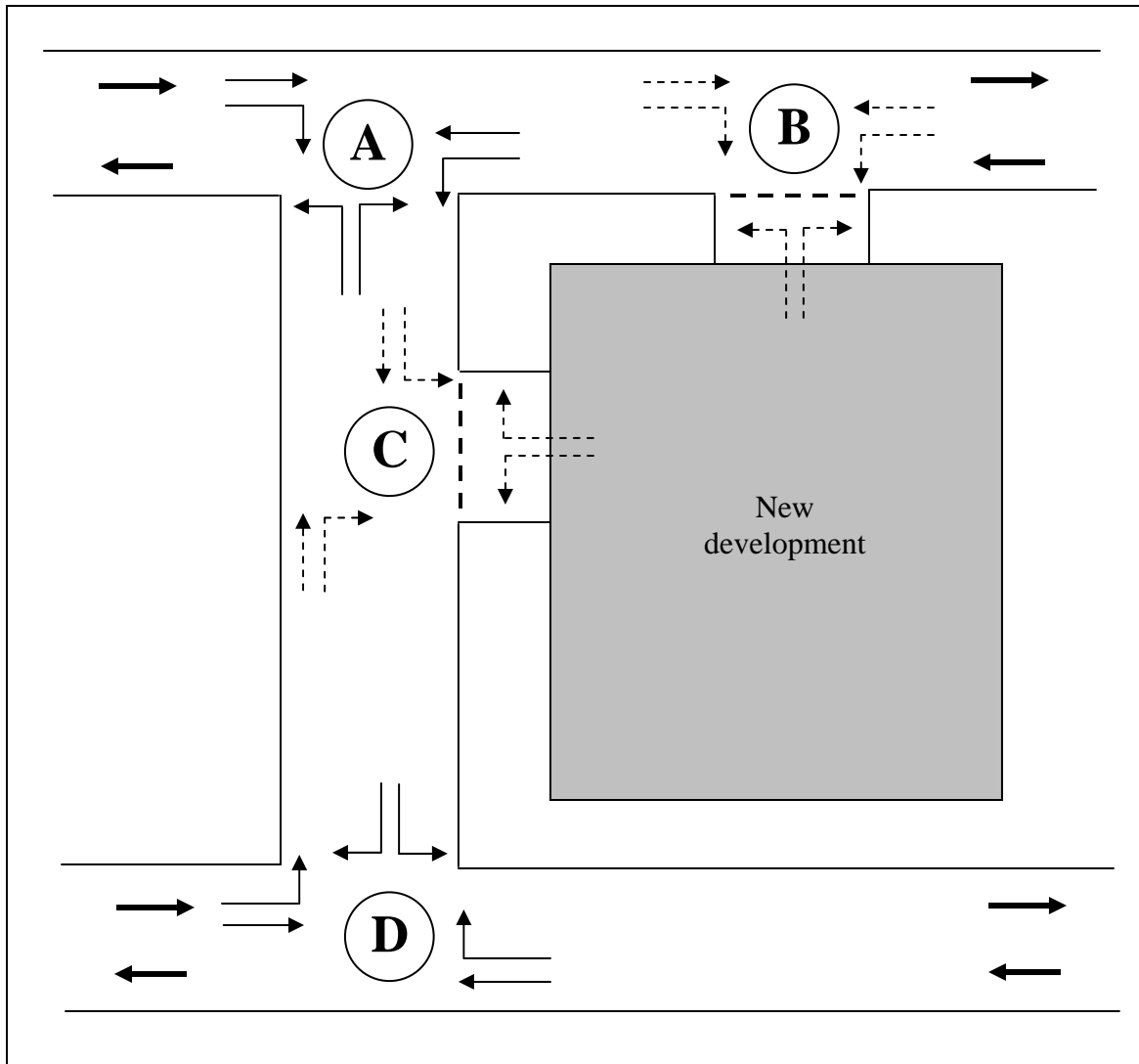
**Figure 1: Traffic flow (pcu/hr) surrounding the proposed development area for year 2009**

....oooOOooo...

**APPENDIX  
LAMPIRAN**



*Rajah 2: Agihan perjalanan untuk waktu puncak pagi pada tahun 2019*



*Rajah 2: Umpukkan perjalanan untuk waktu puncak pagi pada tahun 2019*

