



Verkehrsbetrieb Stadtwerke Potsdam

Potsdam entdecken mit den touristischen Linien



i Tourist-Information
Rösscher-Information
Stiftung preussische
Schlösser und Gärten

i VIP-Kundenzentren
VIP-Infofonen: (03031) 6 61 42 75
vip-potsdam.de
VER App „Bus & Bahn“ und
twitter.com/VIP_potsdam

U Umsteigehaltestelle

Das Heft „Potsdam entdecken
mit S-Bahn, Tram und Bus“ mit
genaueren Routenbeschreibungen
gibt es in allen VIP-Kundenzentren.

Stand: 11/2022

**Straßenbahnen und Busse fahren
Sie direkt und schnell vom Potsdamer
Hauptbahnhof zu den zahlreichen
Sehenswürdigkeiten:**

X15 → Schloss Sanssouci SaSo (07.04. bis 05.11.2022)
693 → Alt-Gelne

Sanssouci-Linie

Park und Schloss Sanssouci, Orangerei, Drachenhau,
Belvedere auf dem Klausberg, Weg zum Park Charlottenhof

693 → Since Park West

Historische Gangelaschewitz, Park und Schloss
Charlottenhof, Neues Palais, Weg zum Park Sanssouci

95 → Campus Jungfermsee

Volkspark-Linie

Historische Innenstadt, Russische Kolonie Alexandrowka,
Belvedere auf dem Pfingstberg, Biopark Potsdam,
Volkspark Potsdam

632 → Bernsdorf, Erxleben

Historisches Viertel, Russische Kolonie Alexandrowka,
Belvedere auf dem Pfingstberg, Runenberg, Volkspark
Potsdam, Kronigk Bornstedt

91 → Glöckicker Brücke

Kultur-Linie

Entwurf, Schiffbauergasse, Hans Otto Theater, Schloss
und Park Glöckicker

Im Platz der EinheitWest dort umsteigen in

693 → Hühnerstraße

Cecilienhof-Linie

Historische Innenstadt, Russische Kolonie Alexandrowka,
Neuer Garten, Marmorpalais, Schloss Cecilienhof,
Belvedere auf dem Pfingstberg
SaSo ab Hauptbahnhof (07.04. bis 05.11.2022)

650 → Johannes-Keppler-Platz

Filmpark-Linie

Medienstadt Babelsberg mit Filmpark

Source: https://www.swp-potsdam.de/content/verkehr/bilder_6/liniennetz/touristischer_liniennetzplan_screenshot_1280_960.jpg

Temporal Graphs

Daniel Cermann

January 16, 2025



Hasso Plattner Institute

Motivation

Clip: School day

How to represent time in graphs?

Time matters!

- not transitive

How to model temporal graphs

Definition

A **labeled graph** [1, page 94] is a triple $G = (V, E, \lambda)$ where:

- V, E is a graph
- $\lambda : V \cup E \rightarrow Z$ is a mapping of nodes and edges to a set of labels Z

Definition temporal graphs

Definition

A **temporal graph** [2, page 243] is a triple $G = (V, E, \lambda)$ where:

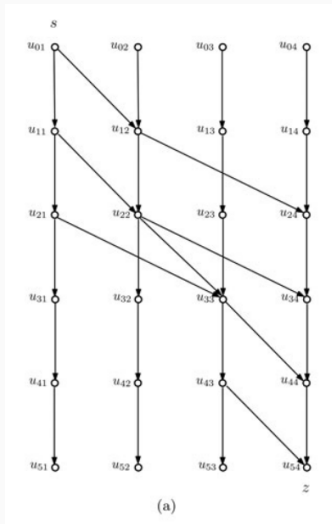
- V, E is a graph
- $\lambda : E \rightarrow 2^{\mathbb{N}}$ is a mapping edges to a set natural numbers (time steps when this edge is active)

- $\lambda(G)$ - temporal graph with respect to G
- $\lambda(E)$ - multiset of all labels
- $|\lambda| = \sum_{e \in E} |\lambda(e)|$
- $\lambda_{min} = \min\{l \in \lambda(E)\}$
- $\lambda_{max} = \max\{l \in \lambda(E)\}$
- $\alpha(\lambda) = \lambda_{max} - \lambda_{min} + 1$ - lifetime of a temporal graph $\lambda(G)$

Notation 2

- A temporal graph D is a an ordered set of disjoint sets (V, A)
- $A \subseteq V^2 \times \mathbb{N}$ - 'time edges'
- $A(t) = \{e | (e, t) \in A\}$ - set of edges at time t
- $D(t) = (V, A(t))$ - snapshot of graph D at time t

Static expansion of a temporal graph



Static expansion of a temporal graph

Definition: static expansion of a graph

The static expansion of a temporal graph $D = (V, A)$ with $V = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ is a DAG $H = (S, E)$ with:

$$S = \{u_{ij} \mid \lambda_{min} - 1 \leq i \leq \lambda_{max}, 1 \leq j \leq n\}$$

and

$$E = \{(u_{(i-1)j}, u_{ij'}) \mid \lambda_{min} \leq i \leq \lambda_{max} \wedge \\ 1 \leq j, j' \leq n \wedge (j = j' \vee (u_j, u_{j'}) \in A(i)))\}$$

Definition: temporal/time respecting walk

A **temporal** or **time-respecting walk** W of a temporal graph $D = (V, A)$ is an alternating sequence of nodes and times $(u_1, t_1, u_2, t_2, \dots, u_{k-1}, t_{k-1}, u_k)$ where

- $\forall 1 \leq i \leq k-1 : ((u_i, u_{i+1}), t_i) \in A$ and
 - $1 \leq i \leq k-1 : t_i < t_{i+1}$
-
- t_1 - departure time
 - t_{k-1} arrival time
 - $t_{k-1} - t_1 + 1$ - duration/temporal length

Definition: Journey

A **journey** is a temporal walk with pairwise distinct nodes
 \triangleq a journey of D is a path of the underlying static graph of D
that uses strictly increasing edge-labels.

Definition: Foremost Journey

A u - v journey J is called foremost from time t IN if it departs
after time t and its arrival time is minimized.

Teasers

References

- [1] Swarnendu Ghosh, Nibaran Das, Teresa Gonçalves, Paulo Quaresma, and Mahantapas Kundu. The journey of graph kernels through two decades. *Computer Science Review*, 27:88–111, 2018.
- [2] Othon Michail. *An Introduction to Temporal Graphs: An Algorithmic Perspective*, pages 308–343. Springer International Publishing, Cham, 2015.